Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

ОСНОВЫ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЙ ХИМИИ

Программа учебной дисциплины Химического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

направленность (профиль) образовательной программы
Биология.Химия

(очная форма обучения)

Составитель: Любина Е.Н., д.б.н., профессор кафедры биологии ихимии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы супрамолекулярной химии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) Химического модуля Дисциплины (модули) по выбору 3 (ДВ.3) учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Биология. Химия», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Химия» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана: Общая и неорганическая химия, Физическая и коллоидная химия, Аналитическая химия, Строение вещества, Основы кристаллохимии, Химия высокомолекулярных соединений, Прикладная химия, Химия окружающей среды, Экологическая химия, Химия комплексных соединений, Неорганический синтез, Строение молекул и основы квантовой химии, Токсикологическая химия

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: Биохимические методы анализа, Школьный химический эксперимент, Практикум решения химических задач, Производственная (научно-исследовательская работа), Преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Основы супрамолекулярной химии» является знакомство бакалавров с понятием о супрамолекулярной химии, типами взаимодействий, обуславливающих супрамолекулярные взаимодействия, с понятием о молекулярном распознавании, самосборке, самоорганизации веществ, а также с историей этого раздела химии и его современным состоянием, показывает его связь с другими разделами химии и другими науками, в частности с нанотехнологиями.

Задачей освоения дисциплины «Основы супрамолекулярной химии» является - ознакомление студентов с одним из самых актуальных разделов химии: формирование подхода к изучению свойств соединений на основе электронных и стереохимических представлений, получение знаний о различных соединениях, которые широко используются в настоящее время в быту, технике, медицине;

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Основы супрамолекулярной химии» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-11 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной			

области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования ПК-11.4 применяет навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций; ПК-11.6 применяет знания о физических и химических свойствах материалов с целью безопасной постановки химического эксперимента.	ОР-1 современные методы биологических и химических исследований; теоретические подходы для решения практических вопросов биологии и химии, ОР-3 физические и химические свойствах материалов, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций;	ОР-2 рассматривать полученные химические знания в их единстве и взаимосвязи, соотносить их с естественнонаучной картиной мира; ОР-4 проводить химический эксперимент, работать с учебной, учебно-методической и научной литературой, интернет-ресурсами для приобретения учащимися знаний, умений и навыков в области биологии и химии; использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения учебных и научно-исследовательских работ;	
ПК-12 Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций ПК-12.4	ОР-5	ОР-6 сопоставлять,	

устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе базовых химических знаний;	фундаментальные основы химии как научной базы для осуществления процесса обучения химии в учреждениях системы среднего общего (полного) образования; способы применения основных законов химии для решения теоретических задач;	обобщать и интерпретировать результаты наблюдений, экспериментов, учебных и научно-исследовательских работ; применять экологические знания в процессе решения задач профессиональной и образовательной деятельности;	
ПК-14 Способен устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) со смежными научными областями ПК-14.4 формирует междисциплинарные связи в области биологии и химии на основе интеграции научно-исследовательской и методической деятельности;	ОР-7 современную естественнонаучную картину мира, а также роль и взаимосвязи биологических объектов и процессов; методолого-мировоззренческие принципы и междисциплинарные связи	ОР-8 обобщать современные новейшие теоретические знания в области единого комплекса естественного цикла дисциплин; формировать междисциплинарные связи в области биологии и химии на основе интеграции научно-исследовательской и методической деятельности;	
ПК-15 Способен определять собственную позицию относительно дискуссионных проблем предметной области (в			

соответствии с профилем и уровнем обучения)			
ПК-15.3 владеет навыками поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации в области химии;	ОР-9 основные биологические и химические понятия и законы, современные проблемы биологии и химии, фактологическую базу для ведения дискуссии в предметной области, принципы ведения дискуссии, методы и технологии работы с биологическими и химическими объектами, с целью формирования методолого-мировоззренческих принципов и подходов для анализа межпредметных связей и смежных научных областей знаний;	ОР-10 использовать в профессиональной деятельности методы научного исследования, проводить сбор, анализ, систематизацию данных, использовать полученную информацию для определения собственной позиции относительно дискуссионных проблем предметной области, грамотно и обоснованно вести дискуссию; аргументировано излагать собственное мнение по проблемам биологии и химии.	
ПК-15.4 осуществляет критический анализ и синтез информации в области химии.	ОР-11 современные методы и технологии работы с биологическими и химическими объектами, позволяющие установить закономерности, характеризующие единство структуры, функций и химизма, проявляющиеся на разных уровнях организации живых систем.	ОР-12 использовать современную аппаратуру и оборудование, сопоставлять, обобщать и интерпретировать результаты наблюдений и экспериментальных исследований.	

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

Номер семестра	Учебные занятия						Форма итоговой аттестации (количество часов)
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемкость						
	Зачётные единицы	Часы					
10	2	72	12	-	20	40	зачёт
Итого:	2	72	12	-	20	40	зачет

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

3.1.Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения		
		Лекции	Практические работы	Самостоятельная работа
10 семестр				
1.	Направления супрамолекулярной химии.	1	2	2
2.	Самосборка: понятия и определения.	2	2	6
3.	Типы межмолекулярных взаимодействий.	2	4	8
4.	Молекулярные рецепторы: самосборка как функция.	2	2	6
5.	Супрамолекулярные ансамбли.	2	4	8
6.	Супермолекулы в реакционных системах.	2	4	8
7.	Супермолекулы в трансмембранном транспорте веществ.	1	2	2
	ИТОГО:	**12**	**20**	**40**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

1. **Направления супрамолекулярной химии.** Супрамолекулярная химия, как область знания на стыке биологии, химии и физики. Связи с молекулярной биологией. Самосборка, самоорганизация, самораспознование веществ. Работы Ч. Педерсона, Д. Крама, Ж.М. Лена. Самопроизвольный характер работы молекулярных устройств. Изучение невалентных взаимодействий. Супрамолекулярная химия и нанотехнологии.

Интерактивные формы: Работа с химическими программами моделирования. Решение проблемных задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторно-практической работы.

2. **Самосборка: понятия и определения.** Ассоциаты. «Шифровка» структуры ассоциата в химической структуре вещества. Молекулярное распознавание. Двойная комплементарность компонентов ассоциата. Геометрическое и энергетическое соответствие компонентов ассоциата. Химическая комплементарность и комплементарность взаимодействий. «Рецептор» и «субстрат». Понятие о супрамолекулярных ансамблях. Активные компоненты ассоциата. Би-, три-, олиго- и поликомпонентные ассоциаты. Понятие о супермолекулах.

Интерактивные формы: Работа с химическими программами моделирования. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторно-практической работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

3. **Типы межмолекулярных взаимодействий.** Координационные и водородные связи, электростатические, ван-дер-ваальсовы, гидрофобные взаимодействия. Донорно-акцепторное взаимодействие. Понятие о комплексных соединениях с точки зрения супрамолекулярной химии. Эффект растворителя. Гидрофобное притяжение – как важнейший фактор самоорганизации. π-стекинг, как тип межмолекулярного взаимодействия. Концепция Хантера-Сандерса. Т-стекинг. Катион-π-связывание. Ион-ион, ион-диполь, диполь-диполь взаимодействия. Дисперсионные взаимодействия. Свойства супрамолекулярных ассоциатов: простота сборки, селективность молекулярного распознавания, управляемость, многократность использования, регенерируемость и утилизируемость.

Интерактивные формы: Работа с химическими программами моделирования. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторно-практической работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

4. **Молекулярные рецепторы: самосборка как функция.** Понятие о молекулярных рецепторах. Рецепторы катионов. Комплексы краун-эфиров. Криптанды; криптатный эффект. Сферанды и кавитанды. Алкалиды и электриды. Рецепторы анионов. Несферическое молекулярное распознавание. Распознавание нейтральных молекул. Множественное распознавание. Монотопные и политопные рецепторы. Гомотопные и гетеротопные рецепторы. Гаптоселективное связывание, моногапто-связывание и полигапто-связывание

Интерактивные формы: Работа с химическими программами моделирования. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторно-практической работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

5. **Супрамолекулярные ансамбли.** Понятие о супрамолекулярных ансамблях. Агрегаты амфифильных молекул. Структура амфифилов. Биологические амфифильные вещества. Мицеллярные агрегаты в в слабо концентрированных системах. Супрамолекулярные ансамбли амфифильных молекул. «Упаковочные эффекты». Хиральная самосборка. Самосборка нанотрубок. Работы П. Ягера и Н. Накашимы. Супрамолекулярные ансабли в сильно концентрированных системах. Лиотропные жидко-кристаллические структуры. Понятие о непрерывном супрамолекулярном монослое. Плёнки Ленгмюра-Блоджетт. Поверхностноактивные вещества (ПАВ). Применение супрамолекулярных ансамблей. Супрамолекулярные полимеры. Агрегаты, стабилизированные водородными связями. Металлорганические супрамолекулярные ансамбли. Геометрия супрамолекулярных комплексов. Геликатные комплексы. Негеликатные супраструктуры, гомолиптические и гетеролиптические лиганды. Супрамолекулярные ансамбли π-сопряжённых систем.

Интерактивные формы: Работа с химическими программами моделирования. Работа с интернет-источниками. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Выполнение лабораторно-практической работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

6. **Супермолекулы в реакционных системах.** Понятие о нанореакторах. Катализаторы и реагенты в реакциях супрамолекулярных соединений. Термодинамический эффект. Стерический эффект. Электростатический эффект. Катализ рецепторами катионов. Катализ рецепторами анионов. Распознавание и катализ с участием гидрофобных взаимодействий. Супрамолекулярные металлокатализаторы. Сокатализ.

Интерактивные формы: Работа с химическими программами моделирования. Работа с интернет-источниками. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Выполнение лабораторно-практической работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

7. **Супермолекулы в трансмембранном транспорте веществ.** Транспорт с участием молекул-носителей. Кинетика трансмембранного транспорта. Типы носителей: природные ионофоры, синтетические ионофоры. Активный транспорт. Транспорт при помощи каналов. Синтетические трансмембранные каналы.

Интерактивные формы: Работа с химическими программами моделирования. Работа с интернет-источниками. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Выполнение лабораторно-практической работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Самостоятельная работа бакалавра – это один из основных видов его деятельности наряду с лекциями, лабораторными и другими видами учебных занятий и предполагает:

- изучение материалов лекций;
- подготовку к лекции, практическим занятиям занятиям;
- подготовку к текущему или промежуточному контролю;
- работу с традиционными источниками информации: книгами, учебниками, учебно-методическими пособиями;

- работу с Интернет-источниками, электронными книгами

Примерный перечень тем рефератов

1. Понятие о супрамолекулярных ансамблях.
2. Дисперсионные взаимодействия.
3. Несферическое молекулярное распознавание.
4. Металлорганические супрамолекулярные ансамбли.
5. Синтетические трансмембранные каналы.
6. История открытия и причины образования клатратов.
7. Природа клатратов, как соединений внедрения. Свойства клатратов.
8. Газовые клатраты, их строение и свойства.

Темы докладов для учебной дискуссии

1. Предельные формулы клатратов. Требования к молекулам гостей.
2. Клатраты в природе.
3. Интеркалаты графита. Строение и свойства. Соединения с недостатком электронов в слое графита.
4. Цеолиты. Строение и классификация. Использование цеолитов в промышленности.
5. Области применения супрамолекулярных соединений.
6. Методы синтеза криптандов.
7. Создание жестких трехмерных структур молекул «хозяина» - сферандов. Их строение.
8. Синтетические сидерофоры.
9. Использование циклодекстринов в хроматографии
10. Опишите области промышленного применения циклодекстринов.
11. Супрамолекулярная химия и нанотехнологии.
12. Двойная комплементарность компонентов ассоциата.
13. Свойства супрамолекулярных ассоциатов: простота сборки, селективность молекулярного распознавания, управляемость, многократность использования, регенерируемость и утилизируемость.
14. Гаптоселективное связывание, моногапто-связывание и полигапто-связывание.
15. Супрамолекулярные ансамбли π-сопряжённых систем.

В курсах лекций и лабораторных занятий предусмотрены следующие **темы на самостоятельное изучение**:

1. Направления супрамолекулярной химии.
2. Самосборка: понятия и определения.
3. Типы межмолекулярных взаимодействий.
4. Молекулярные рецепторы: самосборка как функция.
5. Супрамолекулярные ансамбли.
6. Супермолекулы в реакционных системах.
7. Супермолекулы в трансмембранном транспорте веществ.

Примерные вопросы для тестирования
Тест 1

1. Особенность ковалентной связи – ее …….

А) насыщенность
Б) ненасыщенность
В) ненаправленность
Г) поляризуемость

2. Молекулы в твердом и в жидком состояниях удерживаются так называемыми межмолекулярными связями, из которых насыщаемостью обладает только …… связь.

А) ковалентная
Б) водородная
В) ионная
Г) металлическая

3. На свойствах веществ макромолекулярного строения в значительной мере сказывается возможность ……. переходов (внутримолекулярных вращений); в этом случае можно различать состояние веществ по степени кристалличности.

А) ион-дипольных
Б) конформационных
В) фазовых
Г) электронных

4. Ионы притягивают противоположно заряженные частицы вне зависимости от направления и их числа это характерно для ….

А) ионной связи
Б) ковалентной
В) водородной
Г) металлической

5. По энергии ионная связь сопоставима с …… (от 100 до 350 кДж/моль).

А) металлической
Б) ковалентной
В) водородной
Г) ион-дипольным взаимодействием

5. Химическую связь в металлах (металлическую связь) можно рассматривать как делокализованную ковалентную с отсуствием жестких условий по типу гибридизации. Такой характер связи придает веществу свойство ненасыщенности, определяющей (обычно) …….. поверностых атомов металлов.

А) высокую удельную
Б) низкую реакционную способность
В) высокую реакционную способность
Г) низкую удельную

6. Межмолекулярные – дисперсионные, ориентационные и индуктивные взаимодействия в значительной мере …….. и ……...

А) ненаправлены, ненасыщаемы
Б) направлены, ненасыщаемы
В) ненаправлены, насыщаемы
Г) направлены, насыщаемы

7. Ион-дипольные взаимодействия, которые в некотором смысле можно отнести к межмолекулярным (хотя одна из частиц не является молекулой), объясняют гидратацию ионов полярными молекулами воды; этот вид взаимодействий имеет высокий энергетический потенциал (50-200 кДж/моль), что обеспечивает растворение в воде (или в ионом полярном растворителе) ионных кристаллов; причем движущей причиной растворения является в данном случае ……...

А) энтропийный фактор
Б) энтальпийный фактор
В) положительное значение энергии Гиббса
Г) электронный потенциал

8. Диполь-дипольные взаимодействия (5-50 кДж/моль) заметно ….. (водородная, ион-дипольные взаимодействия, межмолекулярные), но в ряде случаев вклад этих взаимодействий может быть одним из определяющих.

А) слабее
Б) сильнее
В) прочнее
Г) Этот тип взаимодействий не относится к числу геометрически однозначно детерминированных, но ориентация в целом опоределяет величину энергии.

9. Существует два крайних основных типа ……. : «плоскость к плоскости» или «торец к плоскости»:

А)

Б) π-стэкинга

В) катион-π-

Г) ион-дипольные

10. Обычны водородные связи в молекулах, содержащих связи O-H, N-H или F-H, но при наличии сильных электроноакциепторных групп может проявиться кислотность и C-H связей, например, для ……..

А) нитрометана

Б) метана

В) этана

Г) этена

11. Координационные взаимодействия во многих случаях аналогичны обычным ……. взаимодействия.

А) донорно-акцепторным

Б) ион-дипольным взаимодействиям

В) π-π-стэкинг

Г) катион-π-

12. …….. взаимодействия (5-80 кДж/моль). Катионы переходных металлов, в отличие от непереходных имеющих валентные d-орбитали, образуют комплексы с соединениями, имеющими π-электронные системы, такие как ферроцен –
Fe(C5H5)2, соль Цейзе – [PtCl3(C2H4)].

А) Ион-дипольные

Б) Катион-π-

В) π-π-стэкинг

Г) Донорно-акцепторные

13. …… взаимодействия (0-50 кДж/моль). Это слабое электростатическое
взаимодействие часто происходит между ароматическими кольцами, когда одно из них имеет повышенную электронную плотность, а другое – пониженную.

А) π-π-стэкинг

Б) Катион-π-

В) Донорно-акцепторные

Г) Ион-дипольным

14. Под силами …….. (< 5 кДж/моль) понимают слабое электростатическое взаимодействие, возникающее благодаря поляризации электронных облаков из-за соседства близлежащих ядер – взаимодействия.

А) Ван-дер-Ваальса

Б) Донорно-акцепторными

В) Водородными

Г) Ионными

15. Эти силы (…….) характеризуются отсутствием направленности. Они компенсируются (при сближении) силами отталкивания (обменно-отталкивающие силы) и они не направлены.

А) Ван-дер-Ваальса

Б) Донорно-акцепторные

В) Ионные

Г) Водородные

17. Для частиц, имеющих ……. строение, принцип плотнейшей упаковки предполагает такую коплементарность строения молекул, чтобы ″выступ″ на одной из них приходился на ″впадину″ другой.

А) шарообразное

Б) несферическое

В) сферическое

18. Краун-эфир - циклический полиэфир образующими координационные соединения с

катионами …… металлов.
А) щелочных
Б) тяжелых
В) цветных
Г) щелочно-земельных
19. Криптанды (молекулы, с трех сторон ограничивающие ……..)
А) сферу
Б) координационную полость
В) канал
Г) цепь
20. Сферанды (молекулы с жесткой геометрией ……).
А) канала
Б) координационной полости
В) сферы
Г) цепи
21. Катенаны (…….. связанные макроциклические молекулы),
А) координационно
Б) ионно
В) механически
Г) донорно-акцепторно
22. …… (механически связанные макроциклическая и продетая в нее линейная молекула с объемными концевыми группами) и узлы (макроциклическая молекула в форме узла).
А) Криптанды
Б) Ротаксаны
В) Катенаны
Г) Сферанды
23. Дендримеры — каскадные макромолекулы с ветвистой трехмерной структурой. Дендримеры способны выступать в качестве компонентов- ……, искусственных ферментов и элементов физических устройств.
А) хозяев
Б) гостей
В) ионов
Г) катионов
24. Благодаря ярко выраженной …….. структуре, ряд жидких систем проявляет свойства, присущие твердым соединениям. Таковы жидкие кристаллы, жидкие клатраты и гели.
А) ионной
Б) надмолекулярной
В) металлической
Г) решетчатой
25. Среди ….. клатратов в зависимости от формы полости различают:
 газовые гидраты, клеточные (криптатоклатраты), например, клатраты гидрохинона,
 канальные (тубулатоклатраты), например, клатраты мочевины и тиомочевины
 слоистые (интеркалаты), например, соединения графита.
А) решетчатых
Б) канальных
В) ионных
Г) слоистых

Тест 2

1. Молекулярные клатраты подразделяются на:
 кавитаты, имеющие полость в виде ……, например, соединения
циклодекстрина с I_2 или амилазы с I_2,
А) канала или клетки
Б) тетраэдра

В) октаэдра
Г) гексаэдра
2. Молекулярные клатраты
А) кавитаты
Б) криптанды
В) сферанды
Г) клатрины
3. Молекулярные клатраты: адикулаты, у которых полость напоминает …….
А) корзину
Б) тыкву
В) конус
Г) сферу
4. Белковые клатраты называют ……...
А) клатринами
Б) сферанды
В) криптанды
Г) кавитаты
5. Решетчатые клатраты существуют только в кристаллическом состоянии,
молекулярные - также и в растворе. Часто не все полости …… заполнены молекулами гостя.
А) хозяина
Б) гостя
В) сферанда
Г) криптанда
6. …… стабильность клатратов обеспечивается благоприятным
расположением молекул в полостях каркаса, вследствие чего слабые межмолекулярные взаимодействия приводят к выигрышу энергии в 20-50 кДж/моль при образовании клатратов по сравнению с энергией компонентов в свободном состоянии.
А) Термодинамическая
Б) Энтальпийная
В) Потенциальная
Г) Кинетическая
7. Образование этих пустот обусловлено …….. (тетраэдрической координацией) каждого из атомов. Плотная упаковка за счет самих атомов такого типа (или молекул) в таком случае невозможна, поэтому она достигается заполнением молекулами-гостями полостей рыхлого каркаса, образованного молекулами-хозяевами (клатраты гидрохинона, клатратные гидраты, соединения включения мочевины).
А) sp^3-гибридизацией
Б) sp^2-гибридизацией
В) sp-гибридизацией
Г) sp^3d^2-гибридизацией
8. Движущей силой процесса включения является большая ….. устойчивость упорядоченной фазы соединения включения по сравнению с механической смесью исходных компонентов, т.е. определяющим является ……..фактор.
А) энтропийная, термодинамический
Б) термодинамическая, энтропийный
В) термодинамическая, энтальпийный
Г) энтропийный, термодинамический
9. Соединения с координационной связью между гостем и хозяином, например, комплексы краун-эфиров и криптандов, называются …….
А) клатринами
Б) клатратокомплексами
В) гостями
Г) хозяином
10. Наиболее благоприятные для образования клатратов характеристики хозяина -

объемность и направленность связей при малых координационных числах атомов, их образующих (например, в каркасах из тетраэдрических группировок). Поскольку длины связей Si—O—Si и O—H—O приблизительно одинаковы, …. в клатратном гидрате и в клатрате на основе SiO_2 (клатрасил) могут быть одними и теми же.
А) гости
Б) хозяева
В) клатрины
Г) мочевина
11. Способность …… к клатратообразованию в основном определяется размером и формой его молекул, а не их химической природой … могут быть как молекулы, так и ионы.
А) хозяев, Гостями
Б) гостя, Гостями
В) гостя, Хозяевами
Г) Хозяевами, гостями
12. Газовые гидраты являются ……. веществами, внешним видом напоминающие снег или рыхлый лед.
А) твердыми кристаллическими
Б) жидкими кристаллическими
В) газовыми
Г) жидкими
13. Мочевина способна действовать как хозяин благодаря сильным …….. связям между кислотными протонами NH_2-групп и атомами кислорода или серы соседних молекул. В результате образуется хиральная спиральная полая трубка из молекул мочевины с минимальным ван-дер-ваальсовым диаметром 5.5 - 5.8 Å, в которую могут войти гости с малым поперечным сечением.
А) межмолекулярным водородным
Б) ионным
В) ван-дер-ваальсовым
Г) ковалентным
14. Интеркалаты (интеркаляты) (от латинского intercalatus - вставленный, добавленный), соединения включения (клатраты), образующиеся в результате обратимой реакции внедрения (интеркалации) какого-либо реагента в межслоевое пространство кристаллическое вещество со …… типом структуры.
А) слоистым
Б) кристаллическим
В) ионным
Г) металлическим
15. …… - перспективные электропроводящие вещества, сверхпроводники при низких температурах, катализаторы, твердые электролиты, анодные и катодные материалы в первичных и вторичных источниках тока, твердые смазки, селективные сорбенты при разделении и очистке веществ, аккумуляторы H_2.
А) Интеркалаты
Б) Краун-эфиры
В) Карбиды
Г) Криптанды
16. Интеркалаты, образовавшиеся путем внедрения ….. в кристаллические решетки интерметаллидов, напр. TiFe, $LaNi_5$, Mg_2Ni, содержат слабосвязанные с металлической матрицей атомы.
А) H_2, H
Б) I_2, H
В) H, I_2
Г) O, I_2
17. Расчетная плотность H_2 в ……. в 1.5-2 раза превышает плотность жидкого или кристаллического H_2, в связи с чем гидриды интерметаллидов начинают находить

применение в химической технологии и энергетике, в качестве катализаторов гидрирования, аккумуляторов H_2, для трансформации различных видов энергии (атомной, солнечной) в тепловую.
А) интеркалатах
Б) цеолитах
В) карбидах
Г) краун-эфирах
18. В слоях атом углерода прочно связан химической связью с тремя другими находящимися на расстоянии 1,42 Å, угол С-С-С равен 120°. Таким образом, плоский слой представляет собой как бы паркет из правильных шестиугольников, в вершинах которых расположены центры атомов углерода. Расстояние между слоями значительно больше - 3,35 Å, слои связаны друг с другом фактически лишь слабыми …… силами.
А) ван-дер-ваальсовыми
Б) водородными
В) ковалентными
Г) иоными
19. Название "соединения графита", а не карбиды или соединения углерода связано с тем, что во многих реакциях графитовые слои не разрушаются и ведут себя как гигантские …… , которые при разложении соединения сохраняют свою индивидуальность.
А) молекулы
Б) ионы
В) катионы
Г) анионы
20. Слоистость структуры определяет ярко выраженную …. свойств: электропроводность вдоль направления слоев на два порядка выше, чем перпендикулярно им, и теплопроводность также гораздо (в пять раз) выше в направлении параллельно слоям, коэффициент теплового расширения перпендикулярно слоям примерно в 20 раз больше, чем параллельно им.
А) анизотропию
Б) изменение
В) дифракцию
Г) интерференцию
21. Соединения с избытком электронов в слое графита. Наиболее легко образуются соединения с тяжелыми щелочными металлами (начиная с калия). Для этого достаточно контакта графита с избытком жидкого или парообразного металла при температурах порядка 300-500°С. Открыты они были Фреденхагеном в 1926 году. Соединение калия с графитом KC_8 имеет вид желтой бронзы и обладает …… , чем сам графит.
А) гораздо более высокой электропроводностью
Б) электропроводностью
В) большей химической активностью
Г) низкой термопроводностью
22. Соединения с недостатком электронов в слое графита. При контакте графита с газообразным или жидким бромом легко образуется соединение, состав которого можно передать формулой C8Br. В этом соединении графит выступает в роли …. электронов.
А) акцептора
Б) донора
В) ловушки
Г) клатрата
23. Фториды графита, получаемые при низких температурах (15-100°С) с помощью катализаторов (HF, AgF и т.д.). При таком осторожном фторировании дело не доходит до образования ….. C-F, и так называемые низкотемпературные фториды графита - неплохие проводники электрического тока и весьма склонны к образованию соединений включения.
А) ионных связей
Б) ковалентных связей

В) водородных
Г) донорно-акцепторныех
24. Цеолиты — это пористые …….. , в которых обычно анионный каркас сбалансирован катионами, как правило, расположенными внутри твердых полостей или каналов, но их не заполняют – существует значительное количество пустот в структурах.
А) галогениды
Б) алюмосиликаты
В) карбонаты
Г) силикаты
25. На основании соотношения ….. цеолиты обычно подразделяют на две большие категории:
1. Цеолиты с низким или средним соотношением …… (< 5).
2. Цеолиты с высоким соотношением ……. (> 5).
А) Si/Al
Б) Si/Al
В) O/Al
Г) Si/O

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Пестова Н.Ю. Физико-химические методы исследования. Учебно-методические рекомендации. - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017 – 21 с.
2. Пестова Н.Ю. Лабораторные работы по органической химии и ВМС. - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2007. - 33 с.
3. Пестова Н.Ю. Лабораторные работы по органической химии: учебно-методическое пособие. - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 35 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Защита реферата ОС-2 Участие в учебной дискуссии ОС-3 Подготовка и выполнение тестовой работы	ОР-1 современные методы биологических и химических исследований; теоретические подходы для решения практических вопросов биологии и химии, ОР-2 рассматривать полученные химические знания в их единстве и взаимосвязи, соотносить их с естественнонаучной картиной мира; ОР-3 физические и химические свойствах материалов, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций; ОР-4 проводить химический эксперимент, работать с учебной, учебно-методической и научной литературой, интернет-ресурсами для приобретения учащимися знаний, умений и навыков в области биологии и химии; использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения учебных и научно-исследовательских работ; ОР-5 фундаментальные основы химии как научной базы для осуществления процесса обучения химии в учреждениях системы среднего общего (полного) образования; способы применения основных законов химии для решения теоретических задач; ОР-6 сопоставлять, обобщать и интерпретировать результаты наблюдений, экспериментов, учебных и научно-исследовательских работ; применять экологические знания в процессе решения задач профессиональной и образовательной деятельности; ОР-7 современную естественнонаучную картину мира, а также роль и взаимосвязи биологических объектов и процессов; методолого-мировоззренческие принципы и междисциплинарные связи ОР-8 обобщать современные новейшие теоретические знания в области единого комплекса естественного цикла дисциплин; формировать междисциплинарные связи в области биологии и химии на основе интеграции научно-исследовательской и методической деятельности; ОР-9 основные биологические и химические понятия и законы, современные проблемы биологии и химии, фактологическую базу для ведения дискуссии в предметной области, принципы ведения дискуссии, методы и технологии работы с биологическими и химическими объектами, с целью формирования методолого-мировоззренческих принципов и подходов для анализа межпредметных связей и смежных научных
	Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен) ОС-4 Зачет в форме устного собеседования	

		областей знаний; ОР-10 использовать в профессиональной деятельности методы научного исследования, проводить сбор, анализ, систематизацию данных, использовать полученную информацию для определения собственной позиции относительно дискуссионных проблем предметной области, грамотно и обоснованно вести дискуссию; аргументировано излагать собственное мнение по проблемам биологии и химии. ОР-11 современные методы и технологии работы с биологическими и химическими объектами, позволяющие установить закономерности, характеризующие единство структуры, функций и химизма, проявляющиеся на разных уровнях организации живых систем. ОР-12 использовать современную аппаратуру и оборудование, сопоставлять, обобщать и интерпретировать результаты наблюдений и экспериментальных исследований,

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы супрамолекулярной химии».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.4 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-4 Зачёт в форме устного собеседования

Примерные вопросы к зачету

1. Основные виды межмолекулярных взаимодействий: Ранжирование по энергии, Дальнодействие (зависимость от расстояния), Направленность, Примеры в супрамолекулярных ансамблях
2. Причины влияния среды на конформации молекул (рассмотреть все возможные)
3. Молекулярное распознавание (рассмотреть все механизмы и варианты)
4. Взаимодействие супрамолекулярной химии с другими химическими, физическими, биологическими дисциплинами
5. Основные методы исследования водородных связей
6. В чем проявляется существование ван -дер -Ваальсовых взаимодействий?
7. Газовые гидраты. Распространенность в природе и значение для практики. Строение. Межмолекулярные взаимодействия. Условия получения в лаборатории. Методы исследования
8. Металл-органические каркасные структуры. Методы получения. Строение. Межмолекулярные взаимодействия в них. Возможные применения

9. Почему и как среда может влиять на протекание химических реакций? Привести примеры.
10. Как и почему среда влияет на дипольные моменты молекул? На кислотно-основное равновесие? Привести примеры.
11. Что такое «наведенное соответствие» (“induced fit”)? Привести примеры.
12. Как и почему кристаллическая структура может влиять на химические реакции в молекулярных кристаллах? Привести примеры.
13. Краун-эфиры, их виды, строение, синтез, образование супрамолекулярных комплексов, применение.
14. Криптанды, порфирины, фталоцианины.
15. Ротаксаны и катенаны, получение и применение.
16. Циклодекстрины, получение, строение, модификация, образование супрамолекулярных комплексов, применение.
17. Каликсарены, строение, получение, модификация, образование супрамолекулярных комплексов, применение.
18. Каликспиррол, кукурбитурил, строение, получение, образование супрамолекулярных комплексов, применение.
19. Супрамолекулы на основе сильных водородных связей. тектоны, самопроцессы, применение. рецепторы.
20. Дендримеры. строение, получение, образование супрамолекулярных соединений, применение.
21. Самоорганизованные слои, строение, получение, применение.
22. Пленки Лэнгмюра - Блоджетт, строение, получение, применение. Другие формы самоорганизации амфифильных молекул.
23. ЯМР в исследовании супрамолекулярных соединений. быстрый и медленный обмен. определение стехиометрии супрамолекулярных соединений. другие методы исследования супрамолекул.
24. Темплатный синтез.
25. Основные принципы устройства и работы биологических макромолекулярных машин (примеры).
26. Молекулярное строение биополимеров (внутри- и межмолекулярные взаимодействия с примерами).
27. Методы конструирования биополимеров с заданными свойствами. Молекулярные дисплеи.
28. Методы исследования структуры биополимеров.
29. Основные полимеры, формирующие надмолекулярные структуры клеточной стенки.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на Лабораторных занятиях	Зачет
10 семестр	Разбалловка по видам работ	6 х 1=6 баллов	10 х 1=10 баллов	152 балла	32 балла
	Суммарный макс. балл	6 баллов max	16 баллов max	168 балла max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 10 семестра

	Баллы (2 ЗЕ)
«зачтено»	более 100
«не зачтено»	100 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Перечень и план практических занятий (10 семестр)

1. Направления супрамолекулярной химии.
2. Типы межмолекулярных взаимодействий.
3. Причины влияния среды на конформации молекул
4. Основные методы исследования водородных связей
5. Молекулярные рецепторы: самосборка как функция.
6. Супермолекулы в реакционных системах.
7. Супермолекулы в трансмембранном транспорте веществ.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных заданий в тетради, сформулировать выводы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Щербина, А. Э. Органическая химия. Основной курс.: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 808 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006956-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/415732

2. Твердохлебов, В.П. Органическая химия : учебник / В.П. Твердохлебов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 492 с. - ISBN 978-5-7638-3726-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1032163

3. Горленко В. А. Органическая химия : учебное пособие. V, VI / В.А. Горленко; Л.В. Кузнецова; Е.А. Яныкина. - Москва : Прометей, 2012. - 398 с. - ISBN 978-5-7042-2377-1. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363826

Дополнительная литература

1. Елфимов, В. И. Основы общей химии : учебное пособие / В. И. Елфимов. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 256 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010066-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/915097

2. Грищенкова, Т. Н. Органическая химия : учебное пособие / Т. Н. Грищенкова, Г. Е. Соколова. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 149 с. — ISBN 978-5-8353-2628-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156134

3. Минченко, Л. А. Органическая химия : лабораторный практикум для обучающихся очной и заочной форм обучения направления подготовки : «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Профили : «Технология производства и переработки продукции животноводства», «Технология производства и переработки продукции растениеводства» / Л. А. Минченко. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2020. - 120 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1289010

Интернет-ресурсы

1. Бесплатная электронная химическая библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fptl.ru/Chem%20block_Biblioteka.html
2. Пестова Н.Ю. Физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие для студентов. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.superhimik.com/t9717-topic. – 2015.
3. Журнал Федерального агентства по науке и инновациям РФ - Режим доступа: http://www.nanoru.ru/
4. Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал - Режим доступа: http://www.portalnano.ru/news/read/2381