

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

« 28 » мая 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.35 СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Направленность (профиль)	Органическая и биоорганическая химия
Форма обучения	очная
Квалификация	бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил(и):  
В.В. Доценко, профессор, д.х.н.



Рабочая программа дисциплины «Супрамолекулярная химия» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий

Протокол № 9 «17» мая 2021 г.

И. о. заведующий кафедрой Кузнецова С.Л., к.х.н., доцент



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 «24» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Дядюченко Л.В., канд. хим. наук, зав. лаб. регуляторов роста растений  
ГНУ ВНИИБЗ

Буков Н.Н., д-р хим. наук, зав. каф. общей, неорганической химии и  
информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Курс «Супрамолекулярная химия» знакомит с основами супрамолекулярной химии, способами связывания молекул и ионов в супрамолекулярные ансамбли, самособирающимися и самоорганизующимися химическими системами. Значительное внимание уделяется таким важным областям, как супрамолекулярная биохимия и супрамолекулярный синтез. Программа предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, анализ научной литературы. Выполнение лабораторного практикума обеспечивает лучшее усвоение и закрепление изучаемого материала.

### 1.2 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины «Супрамолекулярная химия» состоят в освоении профессиональных знаний и получении профессиональных умений и навыков в области химии супрамолекулярных и самоорганизующихся систем.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Супрамолекулярная химия» входит в Блок 1. Дисциплины (модули) - обязательная часть. В качестве содержательно-методической основы для курса «Супрамолекулярная химия» служит дисциплина «Органическая химия». В соответствии с учебным планом занятия проводятся на четвертом году обучения.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	знает базовые и специальные экспериментальные методы синтеза супрамолекулярных систем различных классов
	умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы супрамолекулярных систем различного строения, работая как самостоятельно, так и в составе группы
	владеет навыками выполнения базовых операций по синтезу и выделению супрамолекулярных соединений различного строения
ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает механизмы и особенности протекания важнейших реакций, используемых в органическом синтезе
	умеет осуществлять ретросинтетический анализ структуры супрамолекулярных соединений сложного строения и подбирать наиболее успешные пути синтеза целевой молекулы
	владеет навыками ретросинтетического анализа и синтетического планирования, а также методологией современной органической химии и супрамолекулярного синтеза
ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знает методы поиска литературы по методам получения, свойствам и реакционной способности супрамолекул
	Умеет формулировать заключения и выводы по результатам литературного поиска и собственных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет навыками обобщения и систематизации данных в области супрамолекулярной химии
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
ИОПК-2.1. Использует основные методы и правила химического эксперимента, включая синтез и изучение свойств веществ	знает и использует экспериментальные методы синтеза и анализа супрамолекулярных систем различных классов
	умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы супрамолекулярных систем различного строения, анализировать полученные результаты
	владеет навыками выполнения базовых операций по синтезу и выделению супрамолекулярных соединений различного строения
ИОПК-2.2. Проводит стандартные операции для определения химического состава веществ и материалов на их основе	знает и использует стандартные процедуры анализа супрамолекулярных систем различных классов
	умеет осуществлять анализ супрамолекулярных систем различного строения
	владеет навыками выполнения базовых операций по анализу супрамолекулярных соединений различного строения
ИОПК-2.3. Способен проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности	знает правила техники безопасности при выполнении химэксперимента и использует их на практике при получении супрамолекулярных систем различных классов
	умеет осуществлять синтез супрамолекулярных систем различного строения с соблюдением норм техники безопасности
	владеет навыками выполнения базовых операций по получению супрамолекулярных соединений различного строения с использованием норм ТБ
ИОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	знает и использует стандартные процедуры анализа супрамолекулярных систем различных классов с использованием современного научного оборудования
	умеет осуществлять анализ супрамолекулярных систем различного строения с использованием современного научного оборудования
	владеет навыками выполнения базовых операций по анализу супрамолекулярных соединений различного строения с использованием современного научного оборудования

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	форма обучения - очная
		Семестры
		7
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	68	68
Занятия лекционного типа	34	34

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)		34	34
<b>Иная контактная работа:</b>			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>		49	49
Оформление лабораторных работ и подготовка к защите		21	21
Изучение теоретического материала		16	16
Подготовка к текущему контролю		12	12
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			экзамен
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>68,3</b>	<b>68,3</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение	4	2		–	2
2.	Связывание катионов	43	10		18	15
3.	Связывание анионов	12	4		–	8
4.	Связывание нейтральных молекул	22	6		8	8
5.	Самосборка	20	4		8	8
6.	Супрамолекулярная биохимия и супрамолекулярные полимеры	16	8		–	8
<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>			34		34	49
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	26.7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1	Введение	История развития и предмет исследования супрамолекулярной химии. Классификация супрамолекулярных соединений. Природа супрамолекулярных взаимодействий.	Устный опрос
2	Связывание катионов	Общие закономерности катионного комплексообразования. Селективность.	Устный опрос, решение задач, контрольная работа
3	Связывание катионов	Краун-эфиры, лариат-эфиры, поданды. Алкалиды, электриды.	
4	Связывание катионов	Гетерокраун-эфиры, методы получения, свойства.	
5	Связывание катионов	Гетерокраун-эфиры, методы получения, свойства.	
6	Связывание катионов	Криптанды, сферанды. Каликсарены.	
7	Связывание катионов	Кукурбитурилы, сепулькраты, саркофагины.	
8	Связывание анионов	Общие закономерности анионного комплексообразования. Биологические рецепторы анионов.	
9	Связывание анионов	Протонные хелатирующие реагенты. Антикрауны.	
10	Связывание нейтральных молекул	Органические и неорганические клатратные соединения. Цеолиты. Внутрислопостные комплексы нейтральных молекул.	Устный опрос, решение задач контрольная работа
11	Связывание нейтральных молекул	Катенаны, ротаксаны, циклофаны	
12	Связывание нейтральных молекул	Супрамолекулярная химия фуллеренов. Синтез, свойства, эндодральные фуллерены.	
13	Самосборка	Запрограммированные супрамолекулярные системы. Кинетический и термодинамический аспекты самосборки.	Устный опрос, решение задач контрольная работа
14	Самосборка	Самосборка неорганических и органических структур.	Устный опрос, решение задач контрольная работа
15	Супрамолекулярная	Супрамолекулярная химия	Устный опрос,

	биохимия и супрамолекулярные полимеры	полимеров. Дендримеры.	решение задач Контрольная работа
16	Супрамолекулярная биохимия и супрамолекулярные полимеры	Порфириновые и тетрапиррольные макроциклы. Биохимическая сборка.	
17	Супрамолекулярная биохимия и супрамолекулярные полимеры	Супрамолекулярные особенности фотосинтеза. Химия ДНК. Ферментативные процессы.	
18	Супрамолекулярная биохимия и супрамолекулярные полимеры	Валиномицин, родопсин. Молекулярные устройства.	

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинары не предусмотрены учебным планом

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Связывание катионов	Реакции окисления с использованием 18-дибензокраун-6	Решение задач, ЛР1
2.	Связывание катионов	Реакции окисления с использованием 18-дибензокраун-6	Решение задач, ЛР1
3.	Связывание катионов	Синтез О,О-ди(2-нитрофенокси)-этиленгликоля	Решение задач, ЛР2
4.	Связывание катионов	Синтез О,О-ди(2-нитрофенокси)-этиленгликоля	Решение задач, ЛР2
5.	Связывание катионов	Темплатный синтез бис(ацетилацетоната) никеля	Решение задач, ЛР3
6.	Связывание катионов	Темплатный синтез бис(ацетилацетоната) никеля	Решение задач, ЛР3
7.	Связывание катионов	Решение задач. Контрольная работа по теме «Связывание катионов»	решение задач, контрольная работа
8.	Связывание катионов	N,N'-Бис(Салицилиден)Орто-Фенилендиамин (SalophH <sub>2</sub> )	решение задач, ЛР4
9.	Связывание катионов	N,N'-Бис(Салицилиден)Орто-Фенилендиамин (SalophH <sub>2</sub> )	решение задач, ЛР4
10.	Связывание катионов	Решение задач. Контрольная работа по теме «Связывание катионов»	решение задач, контрольная работа
11.	Связывание нейтральных молекул	Реакции образования комплексов «гость-хозяин» с участием крахмала и циклодекстрина	Решение задач, ЛР5
12.	Связывание нейтральных молекул	Реакции образования комплексов «гость-хозяин» с участием крахмала и циклодекстрина	Решение задач, ЛР5
13.	Связывание нейтральных молекул	Реакции образования комплексов «гость-хозяин» с участием крахмала и циклодекстрина	Решение задач, ЛР5

	молекул	циклодекстрина	
14.	Связывание нейтральных молекул	Реакции образования комплексов «гость-хозяин» с участием крахмала и циклодекстрина	Решение задач, ЛР5
15.	Самосборка	Синтез фталоцианинов	Решение задач, ЛР6
16.	Самосборка	Синтез фталоцианинов	Решение задач, ЛР6
17.	Самосборка	Синтез фталоцианинов	Решение задач, ЛР6
18.	Самосборка	Синтез фталоцианинов	Решение задач, ЛР6

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите	<p>1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94166">https://e.lanbook.com/book/94166</a>.</p> <p>5. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.</p>



2.	Изучение теоретического материала	<p>1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94166">https://e.lanbook.com/book/94166</a>.</p> <p>5. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.</p>
3.	Подготовка к текущему контролю	<p>1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94166">https://e.lanbook.com/book/94166</a>.</p>

		5.Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.
--	--	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

### 3. Образовательные технологии

Организация изучения материала курса «Супрамолекулярная химия» осуществляется на основе системно-деятельностного подхода и рекомендаций теории поэтапного формирования умственных действий. Лекции носят мотивационно-познавательный характер, дают установки к формированию определенных действий. Этим требованиям отвечает отбор изучаемого материала, учет его значимости для практической деятельности специалиста-химика, формирование четкого представления о месте предмета в системе других естественных наук. Лабораторные занятия призваны формировать действия в материализованном виде и в речи обучаемых. Для повышения их эффективности используются как традиционные и давно оправдавшие себя приемы работы, так и нетрадиционные методы: конференции, метод малых групп. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья используются образовательные технологии, позволяющие полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности, вносить вовремя необходимые коррективы как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	ЛР	Беседы, занятия – конференции, работа в малых группах	24
<i>Итого:</i>			24

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Супрамолекулярная химия».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории,

контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	знает базовые и специальные экспериментальные методы синтеза супрамолекулярных систем различных классов	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
		умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы супрамолекулярных систем различного строения, работая как самостоятельно, так и в составе группы	Лабораторная работа	-
		владеет навыками выполнения базовых операций по синтезу и выделению супрамолекулярных соединений различного строения	Лабораторная работа	-
2	ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает механизмы и особенности протекания важнейших реакций, используемых в органическом синтезе	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет осуществлять ретросинтетический анализ структуры супрамолекулярных соединений сложного строения и подбирать наиболее успешные пути синтеза целевой молекулы	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		владеет навыками ретросинтетического анализа и синтетического планирования, а также методологией современной органической химии и супрамолекулярного синтеза	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
3	ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знает методы поиска литературы по методам получения, свойствам и реакционной способности супрамолекул	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		Умеет формулировать заключения и выводы по результатам литературного поиска и собственных исследований	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		Владеет навыками обобщения и систематизации данных в области супрамолекулярной химии	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача

4	ИОПК-2.1. Использует основные методы и правила химического эксперимента, включая синтез и изучение свойств веществ	знает и использует экспериментальные методы синтеза и анализа супрамолекулярных систем различных классов	Лабораторная работа	-
		умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы супрамолекулярных систем различного строения, анализировать полученные результаты	Лабораторная работа	-
		владеет навыками выполнения базовых операций по синтезу и выделению супрамолекулярных соединений различного строения	Лабораторная работа	-
5	ИОПК-2.2. Проводит стандартные операции для определения химического состава веществ и материалов на их основе	знает и использует стандартные процедуры анализа супрамолекулярных систем различных классов	Лабораторная работа	-
		умеет осуществлять анализ супрамолекулярных систем различного строения	Лабораторная работа	-
		владеет навыками выполнения базовых операций по анализу супрамолекулярных соединений различного строения	Лабораторная работа	-
6	ИОПК-2.3. Способен проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности	знает правила техники безопасности при выполнении химэксперимента и использует их на практике при получении супрамолекулярных систем различных классов	Лабораторная работа	-
		умеет осуществлять синтез супрамолекулярных систем различного строения с соблюдением норм техники безопасности	Лабораторная работа	-
		владеет навыками выполнения базовых операций по получению супрамолекулярных соединений различного строения с использованием норм ТБ	Лабораторная работа	-
7	ИОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	знает и использует стандартные процедуры анализа супрамолекулярных систем различных классов с использованием современного научного оборудования	Лабораторная работа	-
		умеет осуществлять анализ супрамолекулярных систем различного строения с использованием современного научного оборудования	Лабораторная работа	-

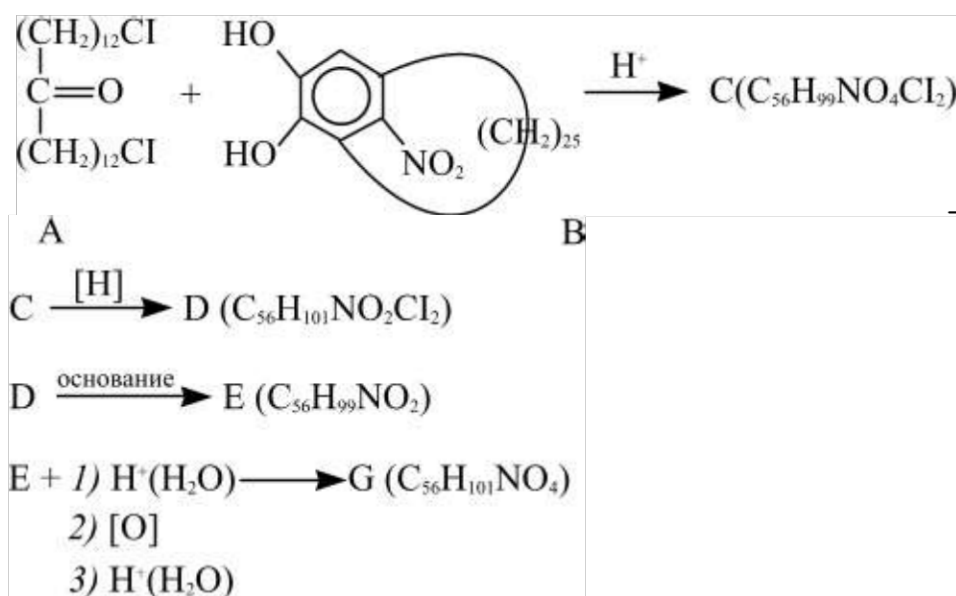
		владеет навыками выполнения операций по анализу супрамолекулярных соединений различного строения с использованием современного научного оборудования	Лабораторная работа	-
--	--	--	---------------------	---

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия на основе выполнения студентами контрольных работ, лабораторного практикума, и участия в устном опросе. Для проведения текущего контроля используются следующие формы контроля: устный опрос, защита лабораторных работ, контрольные работы.

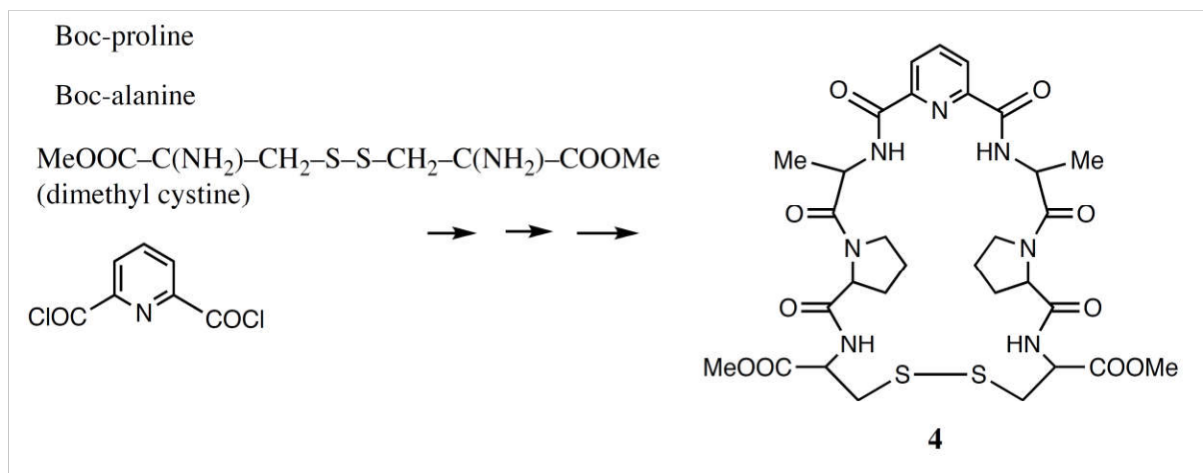
##### 1 Примеры задач для самостоятельного решения

1. Немецкие химики А. Люtringхауз и Г. Шилл получили соединение G необычной структуры по следующей схеме:



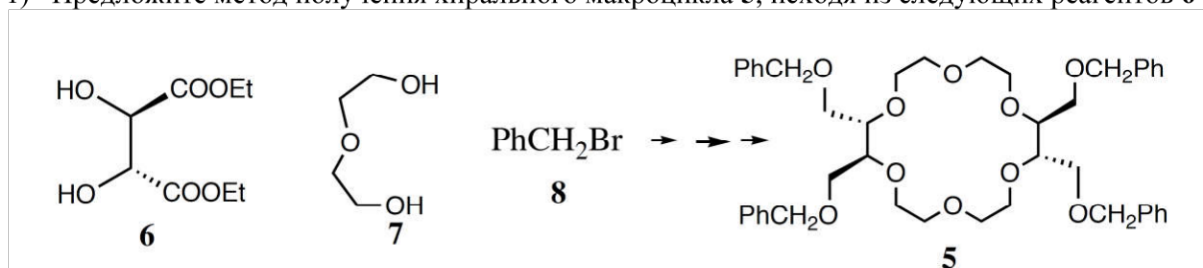
- 1) Приведите структурные формулы А—G.
- 2) В чем заключается необычность структуры G?
- 3) Какие еще виды химических соединений с аналогичным типом связей Вам известны? Приведите примеры и, если знаете, их названия.

2) Предложите метод получения хирального макроцикла **4** по реакции Уги, исходя из следующих реагентов. Напишите механизм реакции.

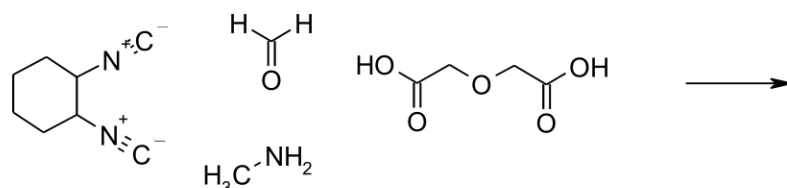


## 2 Примеры задач для коллективного решения в аудитории

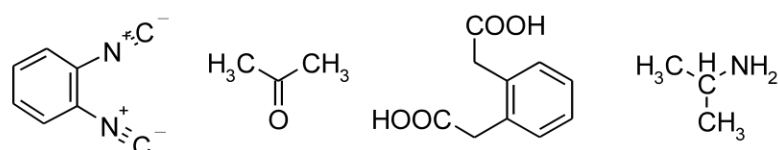
1) Предложите метод получения хирального макроцикла **5**, исходя из следующих реагентов **6-8**:



2) Предложите схему (включая механизм) получения макроцикла из предложенных исходных реагентов:

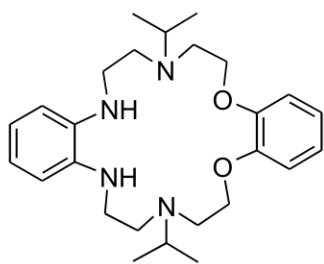


3) Предложите схему (включая механизм) получения макроцикла из предложенных исходных реагентов:

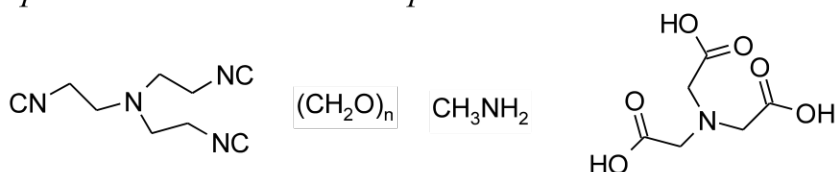


## 3 Примеры задач для контрольных работ

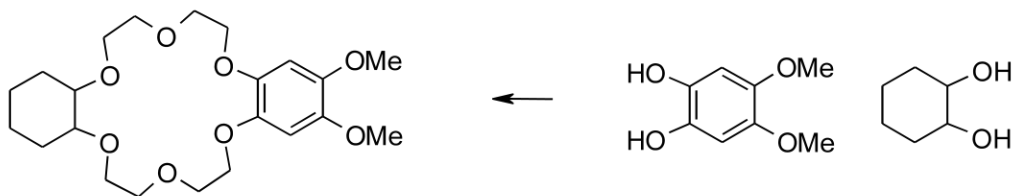
1. Предложите схему (включая механизм) получения следующего макроцикла (по реакции Уги, включая стадию восстановления):



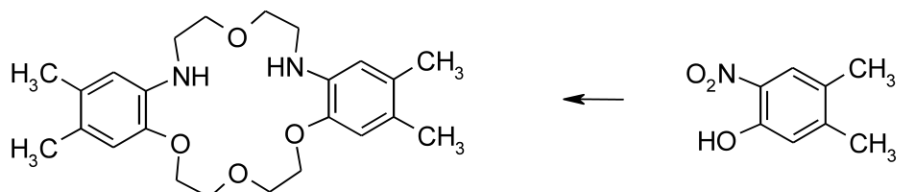
2. Предложите схему (включая механизм) получения макроцикла из предложенных исходных реагентов:



3. Предложите схему (включая механизм) получения следующего макроцикла (исходя из предложенных исходных реагентов, и других необходимых- на Ваше усмотрение):



4. Предложите схему (включая механизм) получения следующего макроцикла (исходя из предложенных исходных реагентов, и других необходимых – на Ваше усмотрение):



#### 4. Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам

- 1) Объясните роль краун-эфира в описываемых процессах. Почему константа образования комплекса намного больше единицы, хотя длины связей O...K<sup>+</sup> в аква-комплексах и в данном случае сопоставимы.
- 2) При нагревании SalophH<sub>2</sub> в метаноле при 50 °С с ацетатом никеля в молярном соотношении 1 : 1 образуется красно-коричневый осадок состава C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Ni. Предложите структуру данного продукта.
- 3) Предположите, с помощью каких дальнейших превращений SalophH<sub>2</sub> можно превратить в циклический супрамолекулярный лиганд?
- 4) Нарисуйте структурную формулу дигидрата бис(2,4-пентадионата)никеля.
- 5) При дегидратации ацетилацетоната никеля (кипячение с толуолом, насадка Дина-Старка) образуется безводный ацетилацетонат никеля, который существует в форме тримера Ni<sub>3</sub>(acac)<sub>6</sub> (acac = ацетилацетон). нарисуйте возможную структурную формулу этого супрамолекулярного ассоциата, если известно, что тример НЕ имеет циклического строения.

#### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

#### **4.2.1 Список вопросов для подготовки к экзамену по курсу «Супрамолекулярная Химия»**

1. Супрамолекулярная химия. Определение, объект исследований. Основные понятия супрамолекулярной химии. История, сфера применения супрамолекулярных систем.
2. Основные классы супрамолекулярных соединений. Приведите примеры.
3. Краун-эфиры. Строение, номенклатура, синтез, свойства, применение. Аза-краунэфиры (торанды).
4. Принцип самосборки. Самоорганизация. Предорганизация, комплементарность. Приведите примеры.
5. Темплатный синтез. Хелатный и макроциклический эффект.
6. Фотоуправляемые/фотопереключаемые молекулярные устройства
7. Поданды, триподы, лариат-эфиры. Теория жесткой концевой группы.
8. Анти-краун-эфиры. Синтез и свойства.
9. Криптандалы. Строение, номенклатура, свойства, синтез. Гетерокриптандалы.
10. Сепулькраты и саркофагины. Карцерандалы.
11. Сферандалы/каликсарены.
12. Хиральные краун-эфиры, гетерокраун-эфиры. Синтез, свойства.
13. Циклофаналы. Номенклатура, строение, свойства. Синтез, применение.
14. Клатраты. Классификация, история. Примеры клатратов. клатраты в природе.
15. Интеркаляты. Строение, свойства, получение.
16. Катенаналы. Строение, свойства, получение.
17. Ротаксаналы. Строение, свойства, получение.
18. Фуллерены. Строение, получение, свойства, применение.
19. Эндоэдральные фуллерены.
20. Ионофоры. Валиномицин. Калий-натриевый насос.
21. Родопсин. Принцип работы родопсина как фотонного супрамолекулярного устройства.
22. Тетрапиррольные макроциклы. Порфиринал, хлорофилл, цианокобаламин. Строение, свойства.
23. Гемоглобин как супрамолекулярный ансамбль. Функции гемоглобина.
24. Нуклеиновые кислоты. ДНК, РНК. Строение, самосборка. 20 кодируемых аминокислот.
25. Супрамолекулярные полимеры
26. Дендримеры.
27. Геликаты.
28. Цеолиты. Строение и применение.
29. Циклодекстрины. Строение, свойства.
30. Супрамолекулярный катализ.

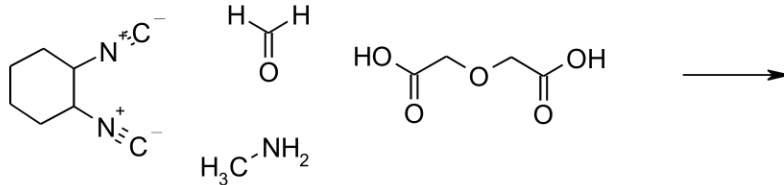
#### **4.2.2 Примеры билетов к экзамену**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.03.01 - Химия



Билет №1

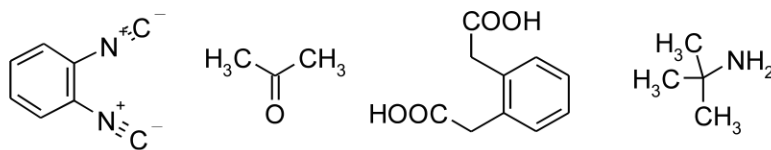
1. Супрамолекулярная химия. Определение, объект исследований. Основные понятия супрамолекулярной химии. История, сфера применения супрамолекулярных систем.
2. Ионофоры. Валиномицин. Калий-натриевый насос.
3. Предложите схему (включая механизм) получения макроцикла из предложенных исходных реагентов:



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.03.01 - Химия  
20\_\_-20\_\_ уч. год  
Дисциплина «Супрамолекулярная Химия»  
Билет №2

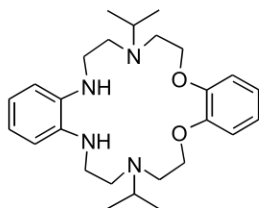
1. Краун-эфиры. Строение, номенклатура, синтез, свойства, применение. Аза-краунэфиры (торанды).
2. Геликаты.
3. Предложите схему (включая механизм) получения макроцикла из предложенных исходных реагентов:



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.03.01 - Химия  
20\_\_-20\_\_ уч. год  
Дисциплина «Супрамолекулярная Химия»  
Билет №3

1. Клатраты. Классификация, история. Примеры клатратов. клатраты в природе.
2. Эндоедральные фуллерены.
3. Предложите схему (включая механизм) получения следующего макроцикла (по реакции Уги, включая стадию восстановления):

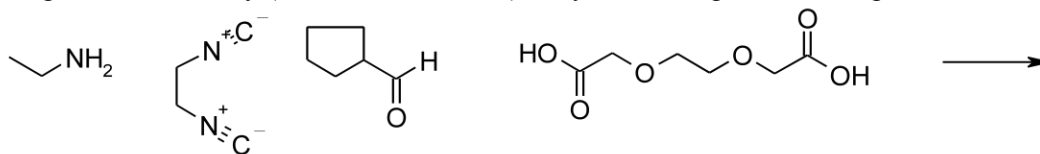


Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.03.01 - Химия

20\_\_-20\_\_ уч. год  
 Дисциплина «Супрамолекулярная Химия»  
 Билет №4

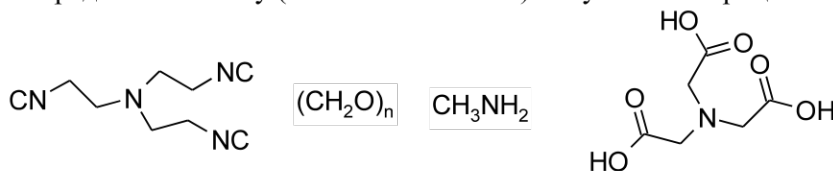
1. Основные классы супрамолекулярных соединений. Приведите примеры.
2. Тетрапиррольные макроциклы. Порфилин, хлорофилл, цианокобаламин. Строение, свойства.
3. Предложите схему (включая механизм) получения макроцикла из предложенных исходных реагентов:



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
 Кафедра органической химии и технологий  
 Направление подготовки 04.03.01 - Химия  
 20\_\_-20\_\_ уч. год  
 Дисциплина «Супрамолекулярная Химия»  
 Билет №5

1. Анти-краун-эфиры. Синтез и свойства.
2. Катенаны. Строение, свойства, получение.
3. Предложите схему (включая механизм) получения макроцикла из предложенных исходных реагентов:



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

#### 4.2.3. Критерии оценивания

Критерии экзаменационной оценки	Оценка	Уровень
Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические методы получения супрамолекулярных систем, а также свойства и характеристики основных классов) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.	«отлично»	повышенный (продвинутый) уровень
Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые методы и имеет представление о механизмах основных реакций, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.	«хорошо»	базовый уровень
Студент знает базовые синтетические методы, однако плохо разбирается в	«удовлетворительно»	пороговый уровень

специфических методах и свойствах представителей основных классов супрамолекулярных систем, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.		
Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя, и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых свойств и подходов).	«неудовлетворительно»	менее 50%, уровень не сформирован

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66361>
2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66362>
3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66363>
4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 547 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94166>.

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Юровская, М. А. Основы органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Юровская, А. В. Куркин. - 3-е изд. (эл.) . - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 239 с. - <https://e.lanbook.com/book/66365#authors>.

## 5.3 Периодические издания

1. Биохимия
2. Биоорганическая химия
3. Журнал органической химии
4. Успехи химии

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт химического факультета Московского университета им. М.В.Ломоносова <http://www.msu.ru/>
2. Сайт химической энциклопедии <https://www.chemport.ru/data/>
3. Информационный сайт о химии, содержащий базу знаний, справочники и химические онлайн-сервисы (<http://www.xumuk.ru>).
4. Сайт, содержащий статьи Соросовского образовательного журнала (<http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi>).
5. База данных издательства Springer (<http://link.springer.com>).
6. База данных Scopus (<http://www.scopus.com>).
7. База данных Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>).
8. Курс «Супрамолекулярная химия» для студентов 4 курса химического отделения ФЕН НГУ <http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/619>

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение дисциплины «Супрамолекулярная химия» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При выполнении работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на лабораторных работах и успешно выполнять контрольные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

#### Самостоятельная работа студентов

№	Вид СРС	Организация деятельности студента Форма контроля
1	2	3
1.	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите	Проведение необходимых расчетов, аккуратное оформление хода и результатов выполненной работы в лабораторном журнале. Форма контроля – защита лабораторных работ.
2.	Изучение теоретического материала	Работа с конспектом лекций, а также с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по заданной теме, ознакомление с периодическими изданиями и ресурсами сети Интернет. Форма контроля – контрольная работа, устный опрос.
3.	Подготовка к текущему контролю	Изучение теоретического материала, необходимого для успешной защиты лабораторных работ, выполнения тестовых работ и других видов текущего контроля. Форма контроля – все виды текущего контроля.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1 Перечень информационных технологий

1. Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Проверка самостоятельно решенных задач и консультирование посредством электронной почты.

### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Программный пакет для работы с различными типами документов Microsoft Office Professional Plus.
3. Редактор химических формул ChemSketch из программного пакета ACD Labs (Freeware).
4. Редактор химических формул IsisDraw 2.5 (freeware)

### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>).
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru>).
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).

### 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения занятий по дисциплине «Супрамолекулярная химия», предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 234с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, интерактивная доска SMART Board, короткофокусный интерактивный проектор, ноутбук, меловая доска).
2.	Семинарские занятия	Семинары не предусмотрены учебным планом.
3.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд. 410с, ул. Ставропольская, 149. (Учебная лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: рефрактометр ИРФ-454Б2М, рефрактометр УРЛ-1, весы лабораторные электронные А&D ЕК-410i, магнитные мешалки ИКА HS 7 – 6 шт., электроплитки – 8 шт., сушильный шкаф, наборы химической посуды и реактивов)

4.	Курсовое проектирование	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
7.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы – ауд. 401с, ул. Ставропольская, 149 (компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета).