

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 21.08.2025 20:29:07  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Химии и химической технологии*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.В.ДВ.02.02 Супрамолекулярная химия***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

***04.04.01***  
код

***Химия***  
наименование направления

Программа

***Фундаментальная и прикладная химия***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2022 г.***

Разработчики (составители)  
***к.х.н., доцент Колчина Г. Ю.***  
***старший преподаватель Казакова Е. В.***  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>8</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>9</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	9
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	10
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>10</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	ПК-1.1. знает методы проведения исследований и разработок, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок.	Обучающийся должен: Знать методы проведения исследований и разработок в области супрамолекулярной химии, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок на уровне молекулярных взаимодействий и связанных с этим получение новых материалов.
	ПК-1.2. применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.	Обучающийся должен: Уметь планировать и осуществлять синтеза супрамолекулярных соединений.
	ПК-1.3. проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования.	Обучающийся должен: Владеть современными методами в области неорганической и органической (металлорганической) химии, физико-химическими методами исследования, способностью различать природу взаимодействий в сложных молекулярных ансамблях, способами получения материалов, основанных на супрамолекулярной химии.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

1. Получение современных представлений о супрамолекулярной химии и нанотехнологии;
2. Обретение студентами знаний в области строения, свойств и синтеза супрамолекулярных соединений.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических (семинарских)	20
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	80

Формы контроля	Семестры
экзамен	3

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

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Раздел. Супрамолекулярная химия</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>80</b>
1.1	Тема: Введение. Предмет супрамолекулярной химии	1	0	0	10
1.2	Тема: Типы межмолекулярных взаимодействий	1	2	0	10
1.3	Тема: Молекулярное распознавание	1	2	0	10
1.4	Тема: Комплексы на основе молекулы – «хозяина» с двумерной полостью	1	2	0	10
1.5	Тема: Клатратные соединения	1	4	0	10
1.6	Тема: Самопроцессы – запрограммированные супрамолекулярные системы	1	4	0	10
1.7	Тема: Супрамолекулярная химия нуклеиновых кислот	1	2	0	10
1.8	Тема: Молекулярные устройства	1	4	0	10
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>80</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Раздел. Супрамолекулярная химия</b>	
1.2	Тема: Типы межмолекулярных взаимодействий	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ион-ионное взаимодействие.</li><li>2. Ион-дипольное взаимодействие.</li><li>3. Диполь-дипольные взаимодействия.</li><li>4. Водородная связь.</li><li>5. Катион-<math>\pi</math>-взаимодействие.</li><li>6. <math>\pi</math>-<math>\pi</math>-Стэкинг – взаимодействия</li><li>7. Силы Ван-дер-Ваальса.</li><li>8. Плотная упаковка в твердом состоянии.</li><li>9. Гидрофобные эффекты.</li><li>10. Супрамолекулярное конструирование хозяина.</li></ol>
1.3	Тема: Молекулярное распознавание	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сферическое распознавание.</li><li>2. Устойчивость комплексов и селективность их образования.</li><li>3. Макроциклический эффект.</li><li>4. Криптантный эффект.</li><li>5. Распознавание ионов переходного металла.</li><li>6. Тэтраэдрическое распознавание.</li><li>7. Распознавание ионов аммония и родственных ему субстратов.</li><li>8. Связывание и распознавание нейтральных молекул.</li><li>9. Координационная химия.</li><li>10. Распознавание анионных субстратов.</li><li>11. Карбоксилаты и фосфаты.</li><li>12. Связывание анионов каскадного типа.</li></ol>
1.4	Тема: Комплексы на основе молекулы – «хозяина» с двумерной полостью	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Открытие и область применения.</li><li>2. Синтез краун-эфиров.</li><li>3. Поданды. Концепция жесткой концевой группы. Хромоинофоры.</li><li>4. Лариат-эферы. Темплатный кинетический эффект.</li><li>5. Криптанды. Сферическое распознавание ионов. Сепулькраты.</li><li>6. Сферанды. Модели Кори-Полинга-Колтуна.</li><li>7. Номенклатура краун-эфиров.</li><li>8. Растворимость краун-эфиров.</li><li>9. Применение растворов краун-эфиров.</li><li>10. Макроциклические эффекты.</li></ol>
1.5	Тема: Клатратные соединения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Клатраты. Образование. Структуры. Применение. Свойства.</li><li>2. Цеолиты. Состав и структура. Синтез. Применение.</li><li>3. MFI-цеолиты в нефтяной промышленности.</li><li>4. Графитовые интеркаляты.</li><li>5. Клатраты Хофмана и Вернера.</li></ol>

		<p>6. Твердые клатраты органических хозяев.</p> <p>7. Клатраты мочевины. Изучение фактов: алканоны и алкандионы.</p> <p>8. Спиральные тубуланды.</p> <p>9. Пергидротрифенилен.</p> <p>10. Гидрохинон, фенол и соединение Дианина: стратегия шести хозяев.</p>
1.6	Тема: Самопроцессы – запрограммированные супрамолекулярные системы	<p>1. Самосборка. Молекулярная самосборка. Самоорганизация.</p> <p>2. Самосборка неорганических структур.</p> <p>3. Самосборка двойных и тройных геликатных комплексов металлов: геликаты.</p> <p>4. Многокомпонентная самосборка.</p> <p>5. Супрамолекулярные мотивы ионов металлов. Этажерки, лесенки, решетки.</p> <p>6. Самосборка органических супрамолекулярных структур.</p> <p>7. Самосборка за счет водородных связей. Янус-молекулы.</p> <p>8. Сборка организованных фаз, направляемая молекулярным распознаванием.</p> <p>9. Супрамолекулярная химия полимеров.</p> <p>10. Самосборка упорядоченных кристаллических структур, направляемая молекулярным распознаванием.</p> <p>11. Нанохимия.</p>
1.7	Тема: Супрамолекулярная химия нуклеиновых кислот	<p>1. Понятие о структурах биополимеров.</p> <p>2. Взаимодействие между комплементарными полинуклеотидными цепями как пример специфического взаимодействия.</p> <p>3. Конформационная лабильность нуклеиновых кислот.</p> <p>4. Способность биополимеров к узнаванию и самоорганизации.</p> <p>5. Строгая самосборка. Самосборка с ковалентной модификацией.</p> <p>6. Роль молекулярного узнавания в функционировании и белково-нуклеиновых комплексов.</p> <p>7. Системы для молекулярной гибридизации и аффинной хроматографии.</p> <p>8. Системы детекции, основанные на использовании антител и аптамеров.</p> <p>9. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее применение.</p> <p>10. Молекулярная селекция, библиотеки олигонуклеотидов.</p> <p>11. Аптамеры, их получение и применения.</p> <p>12. Каталитические РНК и ДНК, их получение, применения.</p> <p>13. Принципы получения пептидных библиотек.</p>

		14. Ген направленные биологически активные вещества на основе олигонуклеотидов.
1.8	Тема: Молекулярные устройства	<p>1. Молекулярные и супрамолекулярные фотонные устройства.</p> <p>2. Фоточувствительные молекулярные рецепторы.</p> <p>3. Фотоиндуцированные реакции в супрамолекулярных ансамблях.</p> <p>4. Супрамолекулярная электрохимия.</p> <p>5. Электропроводящие устройства.</p> <p>6. Молекулярные магнитные устройства.</p> <p>7. Молекулярные и супрамолекулярные ионные устройства.</p> <p>8. Ионно-чувствительные монослои.</p> <p>9. Молекулярная протоника.</p> <p>10. Переключающие устройства. Сигналы и информация.</p> <p>11. Фотопереключающие устройства.</p>

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Раздел. Супрамолекулярная химия</b>	
1.1	Тема: Введение. Предмет супрамолекулярной химии	История становления супрамолекулярной химии как самостоятельной междисциплинарной науки. Основные понятия и термины супрамолекулярной химии. Примеры супрамолекулярных ансамблей. Примеры влияния нековалентных взаимодействий на структуры и свойства супрамолекулярных ансамблей и на химические реакции в конденсированных средах.
1.2	Тема: Типы межмолекулярных взаимодействий	Электростатические силы, ион-дипольные взаимодействия. Водородная связь: природа, орбитальное рассмотрение, условия образования. Гидрофобный эффект. Ван-дерваальсовы силы. Типы, условия проявления и энергия дипольных-дипольных взаимодействий. Стэкинг-взаимодействие.
1.3	Тема: Молекулярное распознавание	Распознавание, информация, комплементарность. Молекулярные рецепторы - принципы дизайна. Сферическое распознавание - криптаты ионов металлов. Тетраэдрическое распознавание макротрициклическими криптандами. Распознавание ионов аммония и родственных ему субстратов. Связывание и распознавание нейтральных молекул. Координационная химия анионов и распознавание анионных субстратов.
1.4	Тема: Комплексы на основе молекулы – «хозяина» с двумерной полостью	Краун-эфир. Основные пути синтеза. Комплексы на основе краун-эфиров. Примеры двумерных циклических лигандов и комплексов на их основе. Комплексы с трехмерной полостью. Представления о криптандах, подандах, сферандах, кавитандах, примеры синтеза и комплексы на их основе. Молекулы типа трехмерного “хозяина”, формирующие полость

		непосредственно при комплексообразовании, использование самосборки трехмерной полости в синтезе надмолекулярных структур (катенаны). Основные пути и примеры использования комплексов типа «гость-хозяин» в органическом синтезе.
1.5	Тема: Клатратные соединения	Кристалл как супрамолекулярный ансамбль. Строение кристаллических алюмосиликатов - цеолиты и глины. Твердые и слоистые материалы и их интеркаляты. Классификация клатратов. Наиболее частое их применение.
1.6	Тема: Самопроцессы – запрограммированные супрамолекулярные системы	Молекулярная сборка «снизу вверх» и «сверху вниз». Самоорганизация. Запрограммированные супрамолекулярные наноразмерные системы. Самосборка неорганических структур. Самосборка двойных и тройных геликатных комплексов металлов: геликаты. Многокомпонентная самосборка. Супрамолекулярные мотивы ионов металлов. Этажерки, лесенки, решетки. Самосборка органических супрамолекулярных структур. Самосборка за счет водородных связей. Сборка организованных фаз, направляемая молекулярным распознаванием. Супрамолекулярные материалы. Нанохимия.
1.7	Тема: Супрамолекулярная химия нуклеиновых кислот	Понятие о структурах биополимеров. Комплексы белков с нуклеиновыми кислотами — нуклеопротеиды. Технологии, основанные на супрамолекулярных структурах, построенных из нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее применение. Аптамеры, их получение и применения. Каталитические РНК и ДНК, их получение, применения. Принципы получения пептидных библиотек.
1.8	Тема: Молекулярные устройства	Супрамолекулярная фотохимия. Молекулярные электронные устройства. Молекулярная протоника. Молекулярные магнитные устройства. Ионно-чувствительные монослои. Ионные и молекулярные сенсоры. Переключающие устройства. Сигналы. Семиохимия. Фотопереключающие устройства. Молекулярные машины. Материалы для нелинейной оптики. Дендримеры.

## 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень тем выносимых на самостоятельное изучение

1. Супрамолекулярная биохимия и супрамолекулярные полимеры.
2. Поверхностные структуры: самоорганизующиеся слои.
3. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт. Самоорганизация амфифильных молекул, роль нековалентных взаимодействий.
4. Специфические взаимодействия нуклеиновых кислот.
5. Методы конструирования биополимеров с заданными свойствами.

## 6. Методы исследования структуры биополимеров.

### Список учебно-методических материалов

1. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310> – Загл. с экрана. (01.06.2022).
2. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие / под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-93808-177-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (01.06.2022).
3. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]: монография – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 255 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>. – Загл. с экрана. (01.06.2022).
4. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: монография / В.К. Неволин. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Техносфера, 2014. – 174 с.: ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-382-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (01.06.2022)

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310> – Загл. с экрана. (01.06.2022).
2. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие / под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-93808-177-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (01.06.2022).

#### Дополнительная учебная литература:

1. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: монография / В.К. Неволин. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Техносфера, 2014. – 174 с.: ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-382-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (01.06.2022)
2. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]: монография – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 255 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>. – Загл. с экрана. (01.06.2022).

### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от

	04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)**

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	<a href="https://www.nanonewsnet.ru/">https://www.nanonewsnet.ru/</a>	Сайт о нанотехнологиях в России

**6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование программного обеспечения
Windows XP
Office Standart 2010 RUS OLP NL Acdmc
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc

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

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия