

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный  
университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

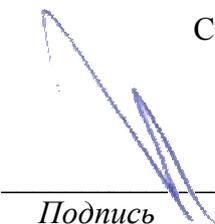
Факультет естественных наук

---

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЕН

Резников В. А.

  
Подпись

5 октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Соединения включения

направление подготовки: 04.04.01 Химия  
направленность (профиль): Химия

Форма обучения: очная

Разработчик:

д.х.н., Манаков А.Ю.

---

Зав. кафедрой

чл.-корр. РАН, д.х.н., проф. Федин В.П.

---

Руководитель программы:

чл.-корр. РАН, проф. Нетесов С.В.

---

Новосибирск, 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося .....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебной литературы .....	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	9

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

Индикатор компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>М-ОПК-4.</b> Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	
<b>М-ОПК-4.2.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>владеет</i> навыками использования современных программно-технических средств для подготовки презентации;</li> <li>- <i>знает</i> основные требования к оформлению презентации;</li> <li>- <i>имеет</i> опыт публичного выступления с презентацией на русском языке</li> </ul>
<b>М-ПК-5.</b> Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи структура-свойство и к дизайну веществ и материалов с заданными химическими, физическими, физико-химическими свойствами и/или биологической активностью	
<b>М-ПК-5.1.</b> Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>знает</i> основы физической химии молекулярных кристаллов, включая природу и особенности ван-дер-Ваальсовских взаимодействий;</li> <li>- <i>имеет</i> представление о теоретическом описании клатратных соединений в теории идеальных клатратных растворов, взаимосвязи между химическим строением соединений включения и их химическими и физико-химическими свойствами;</li> <li>- <i>умеет</i> предсказывать и объяснять особенности свойств соединений включения на основе представлений о межмолекулярных взаимодействиях, пользоваться системой ван-дер-Ваальсовских радиусов для анализа особенностей структуры и свойств соединений включения.</li> </ul>
<b>М-ПК-5.2.</b> Проводит анализ закономерностей «структура – свойство» в рядах известных аналогов, выявляет корреляции «структура – свойство»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>знает</i> физико-химические и структурные особенности основных классов соединений включения;</li> <li>- <i>имеет представление</i> о закономерностях структурообразования молекулярных кристаллов и зависимости свойств этих кристаллов от состава и строения входящих в него молекул, а также о основных принципах супрамолекулярной химии;</li> <li>- <i>умеет</i> предсказывать и объяснять аналогии в свойствах одноподобных соединений включения в зависимости от состава и строения гостевой молекулы и/или особенностей строения каркаса хозяина.</li> </ul>
<b>М-ПК-5.3.</b> Вырабатывает стратегию поиска структурных прототипов новых веществ и материалов с заданными свойствами с учетом требований к их структуре и возможных ограничений	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>знает</i> общие топологические особенности каркасов хозяина для основных классов соединений включения</li> <li>- <i>имеет представление</i> о основных принципах инженерии кристаллов и приемах, используемых в этом разделе науки для конструирования новых типов каркасов</li> <li>- <i>умеет</i> предсказывать некоторые возможные типы топологии каркасов на основе информации о структурных элементах этого каркаса и структур топологически родственных соединений</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины *Соединения включения*:

- Химическая термодинамика
- Неорганическая химия
- Органическая химия
- Гетерогенные равновесия
- Основы кристаллохимии

Дисциплины и практики, для изучения которых необходимо освоение дисциплины *Соединения включения*:

- Учебная практика, ознакомительная практика
- Производственная практика, научно-исследовательская работа

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

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма аттестации: 3 семестр – экзамен.

№	Вид деятельности	Семестр 3
1	Лекции, ч	30
2	Практические занятия, ч	40
3	Лабораторные занятия, ч	
4	Занятия в контактной форме, ч из них	74
5	из них аудиторных занятий, ч	70
6	групповая работа с преподавателем, ч	
7	консультаций, час.	2
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, час.	70
10	Всего, ч	144

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

### 3 семестр

#### Лекции (30 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
<b>Раздел 1. Теоретические основы супрамолекулярной химии</b>	
Тема 1. Супрамолекулярная химия. Общие понятия, отличие от других разделов химии, примеры. Соединения включения (СВ) как объекты надмолекулярной (supramolecular) и традиционной химии. Основные понятия, определения, терминология, компоненты "гость" и "хозяин". Историческая справка.	2

Тема 2. Некоторые сведения о молекулярных кристаллах. Типы межмолекулярных взаимодействий, закономерности строения, численные характеристики упаковки молекул в кристаллах. Системы ван-дер-Ваальсовых радиусов.	2
Тема 3. Теоретическое описание соединений включения. Исходная ( $\alpha$ ) и клатратная ( $\beta$ ) модификации хозяина. Теория идеальных клатратных растворов. Фазовые диаграммы клатратообразующих систем. Классификация соединений включения по типу связи гость-хозяин (клатраты, координато- клатраты, клатратокомплексы), по типу связи хозяин-хозяин ("решетчатые", моно- и макромолекулярные), по форме полости (клеточные, каналные, слоистые, комбинированные), по термодинамической устойчивости полого каркаса и пр.	2
<b>Раздел 2. Решеточные соединения включения.</b>	
Тема 4. Соединения включения гидрохинона и фенола. Соединения Диамина. Гексахозяин. Строение каркасов и типы гостевых молекул. Аналоги в клатратной химии. Особенности гостевой и хозяйской подсистем. Структурная стехиометрия. Частичное заполнение полостей. Строение и термическая устойчивость. Типы фазовых диаграмм в системах гость — хозяин.	2
Тема 5. Соединения включения мочевины и тиомочевины. Строение каркасов и типы гостевых молекул. Особенности гостевой и хозяйской подсистем. Структурная стехиометрия. Соединения постоянного и переменного состава. Строение и термическая устойчивость. Типы фазовых диаграмм в системах гость — хозяин. Контактная стабилизация молекул при клатрации.	2
Тема 6. Соединение мочевины с n-парафинами и другими веществами нормального строения. Стехиометрия, коэффициент упаковки, теплота образования и термическая устойчивость клатратов в зависимости от длины молекулы гостя. Влияние заместителей. Особенности строения клатратов тиомочевины и характер упаковки молекул гостей в ее каналах. "Консервирование" нестойких молекул и радикалов. Стереоспецифические реакции. Стереорегулярные полимеры.	2
Тема 7. Клатраты Шеффера. Строение каркасов и типы гостевых молекул. Особенности гостевой и хозяйской подсистем. Структурная стехиометрия. Частичное заполнение полостей. Островные хозяйские каркасы. Строение и термическая устойчивость. Типы фазовых диаграмм в системах гость — хозяин. Контактная стабилизация молекул при клатрации. Клатраты других комплексов. Стехиометрия, теплота образования и термическая устойчивость клатратов в зависимости от строения молекулы гостя. Влияние заместителей. Характер взаимодействия в системе гость-хозяин и тип фазовой диаграммы. "Консервирование" нестойких молекул и радикалов.	2
<b>Раздел 3. Мономолекулярные соединения включения</b>	
Тема 8. Краун-эфир, криптанды. Клатрация в жидкой фазе. Соединения с ионами металлов. Константы устойчивости. Закономерности, описывающие устойчивость этих соединений. Возможные направления модифицирования краун-эфиров и криптандов. Ионифоры. Валиномицин. Транспорт ионов через мембраны. Соединения с нейтральными молекулами. Практическое применение.	2
Тема 9. Циклодекстрины, амилоза. Получение, строение $\alpha$ -, $\beta$ - и $\gamma$ -циклодекстринов. Соединения с галогенами, ароматическими и другими	2

<p>органическими соединениями. Устойчивость комплексов, константы устойчивости. Амилоза и ее клатраты. "Синяя" реакция с иодом. Контактная стабилизация молекулы гостя. Циклофаны, каликсарены. Роль пространственной комплементарности в комплексообразовании: стабильность комплексов в зависимости от пространственного соответствия гостя и хозяина и их химической природы. Пространственное и химическое распознавание молекул. Практическое применение.</p>	
<p><b>Раздел 4. Макромолекулярные соединения включения.</b></p>	
<p>Тема 10. Соединения Гофмана-Ивамото. Структура и направления модификации кристаллических каркасов. Минераломиметрики. Кадмий цианидные клатраты. Строение исходной и клатратной модификаций хозяина. Сравнение с водными и силикатными системами. Инженерия кристаллов. Координационные полимеры. Общее представление о металлоорганических и ковалентно связанных каркасах.</p>	2
<p>Тема 11. Цеолиты и цеолитоподобные вещества. Природные и синтетические цеолиты. Строение. Система каналов, окна и полости. Молекулярные сита. Цеолиты и другие адсорбенты. Изотермы адсорбции. Кинетическая и термодинамическая устойчивость каркасов. Методы синтеза. Применение.</p>	2
<p><b>Раздел 5. Слоистые соединения включения</b></p>	
<p>Тема 12. Строение и свойства графита и интеркалатов графита. Соединения графита с избытком электронов в слое графита. Составы и методы получения. Сольватированные интеркалаты. Соединения с литием и натрием. Соединения с тяжелыми щелочными металлами. Соединения разных ступеней. Расположение ионов щелочных металлов в слое и между слоями для соединений разных ступеней. Соединения с другими металлами. Смешанные соединения графита. Соединения с недостатком электронов в слое графита: соединения с галогенами, кислотами, галогенидами металлов. Фторграфитовые матрицы.</p>	2
<p>Тема 13. Глины. ТО и ТОТ слои. Диоктаэдрические и триоктаэдрические слои. Заряженные и незаряженные слои. Изоморфное замещение катионов. Интеркалаты на основе глин, их получение и применение. Интеркалаты на основе дихалькогенидов металлов. Их строение, свойства и получение. Сольватированные интеркалаты. Соединения на основе кислото фосфата циркония и фосфата ванадила. Макрокатионные слои двойных гидроксидов.</p>	2
<p><b>Раздел 6. Гидратные соединения включения</b></p>	
<p>Тема 14. Газовые гидраты. Гидратные соединения включения. Различные функции воды в клатратах. Строение льдов и способность растворять водород, гелий и неон. Кристаллические каркасы газовых гидратов. Типы полостей и характер заполнения их гостями. Двойные и смешанные гидраты. Комплементарность и стабильность. Клатратные гидраты при высоких давлениях. Особенности строения гидратов и молекул – гостей. Возможные типы фазовых равновесий в системах с гидратообразованием.</p>	2
<p>Тема 15. Ионные клатратные гидраты. Кристаллические каркасы газовых гидратов. Типы полостей и характер заполнения их гостями. Двойные и смешанные гидраты. Гидрофобно-гидрофильное внедрение. Фазовые диаграммы. Клатрация как способ выделения, разделения и тонкой очистки веществ. Разделение изомеров (в том числе и оптических), клатратная хроматография, фракционирование нефтей. Обессоливание воды.</p>	2

Хранение газов. Гидраты природных газов как неисчерпаемый источник топлива.	
---	--

Практические занятия (40 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
Семинар 1. Супрамолекулярная химия. Общие понятия, отличие от других разделов химии, примеры	1
Семинар 2. Некоторые сведения о молекулярных кристаллах. Типы межмолекулярных взаимодействий, закономерности строения, численные характеристики упаковки молекул в кристаллах. Системы ван-дер-Ваальсовых радиусов.	1
Решение задач по Теме 2	3
Семинар 3. Теоретическое описание соединений включения. Теория идеальных клатратных растворов. Фазовые диаграммы клатратообразующих систем. Классификация соединений включения.	1
Решение задач по Теме 3	3
Семинар 4. Соединения включения гидрохинона и фенола. Соединения Дианина. Гексахозяин.	1
Решение задач по Теме 4	2
Семинар 5. Соединения включения мочевины и тиомочевины	1
Решение задач по Теме 5	3
Семинар 6. Клатраты Шеффера	1
Решение задач по Теме 7	2
Семинар 7. Мономолекулярные соединения включения. Соединения на основе амилозы, циклодекстрины.	1
Семинар 8. Мономолекулярные соединения включения. Краун-эфир, криптанды, калликсарены	1
Решение задач по Темам 8-9	3
Семинар 9. Соединения Гофмана-Ивамото. Минераломиметрики.	1
Семинар 10. Цеолиты и цеолитоподобные вещества	1
Решение задач по Темам 10-11	3
Семинар 11. Слоистые соединения включения. Соединения на основе дихалькогенидов металлов. Соединения на основе кислого фосфата циркония.	1
Семинар 12. Слоистые соединения включения. Соединения графита. Глины.	1
Решение задач по Темам 12-13	2
Семинар 13. Газовые гидраты. Ионные клатратные гидраты. Гидратные соединения включения.	1
Решение задач по Темам 14-15	2
Семинар 14. Заключительные замечания по курсу. Самостоятельное решение задач по пройденным темам.	1
Семинар 15. Самостоятельные доклады студентов.	3

Самостоятельная работа студентов (70 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, ч
Самостоятельная работа во время занятий, из них:	40
закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала	6

уточнение и дополнение сведений и знаний, полученных на лекциях	6
выполнение домашнего задания	16
подготовка к прохождению текущего контроля успеваемости (самостоятельные и контрольные работы)	10
изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	2
Самостоятельная работа во время промежуточной аттестации из них:	30
подготовка к экзамену	30

### 5. Перечень учебной литературы

1. Ю.А.Дядин, К.А.Удачин, И.В.Бондарюк, Соединения включения, (учебное пособие), НГУ, Новосибирск, 1988, 92 с.
2. Нестехиометрические соединения, под ред. Л.Манделькорна, Химия, М., 1974
3. Д. Брек, Цеолитовые молекулярные сита, Мир, М., 1976, 781 с.
4. Д.В. Сид, Д.Л. Этвуд, Супрамолекулярная химия, т.1., Академкнига, М. 2007, 479 с.
5. Д.В. Сид, Д.Л. Этвуд, Супрамолекулярная химия, т.2., Академкнига, М. 2007, 416 с.
6. Inclusion Compounds, V.1-3, Eds. J.L. Atwood, J.E.D. Davies and D.D. MacNicol, Pergamon Press, London, 1984.
7. Inclusion Compounds, V.4-5, Eds. J.L. Atwood, J.E.D. Davies and D.D. MacNicol, University Press, Oxford, 1991
8. Comprehensive Supramolecular Chemistry. V. 1-8, Eds. J.L. Atwood, J.E.D. Davies, MacNicol, F. Vogtle. – Oxford: Elsevier Science Ltd., 1996.
9. Comprehensive Supramolecular Chemistry II, 2nd Edition. V.1-9, Eds. J. Atwood, G.W. Gokel, L. Barbour. Elsevier. 2017, 4568 p.
10. J.W. Steed, D.R. Turner, K.J. Wallace. Core concepts in supramolecular chemistry. Wiley and Sons, 2007
11. Д.Кэрролл, Гидраты природных газов, Премиум Инж., М. 2007, 290 с
12. С.Ш.Бык, Ю.Ф.Макогон, В.И.Фомина, Газовые гидраты, Химия, М., 1980
13. Химия комплексов "гость - хозяин", ред. Ф.Фегтле и Э.Вебер, Мир, М., 1988
14. А.И. Китайгородский. Молекулярные кристаллы. Наука, М. 1971, 424 с
15. А.И. Китайгородский. Смешанные кристаллы. Наука, М. 1983, 277 с

### 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

нет

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

#### 7.1 Ресурсы сети Интернет

При освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС и электронную почту.

## **7.2 Современные профессиональные базы данных:**

Не требуются.

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

### **8.1 Перечень программного обеспечения**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для прохождения практики не требуется.

### **8.2 Информационные справочные системы**

Не используются

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации дисциплины *Соединения включения* используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Перечень результатов обучения по дисциплине *Соединения включения* и индикаторов их достижения представлен ниже.

Преподавание курса ведется в виде чередования лекций и семинарских занятий. Семинарские занятия в основном построены на практическом усвоении лекционного материала: студентам предлагаются задачи или упражнения различной сложности по соответствующим разделам курса. Решаемые студентами задачи обычно относятся к текущей теме, однако практически всегда содержат элементы, делающие необходимым обращение к теоретической части курса и накопленным в ходе обучения знаниям. Как правило, после записи условия задачи, студентам дается время попытаться решить ее самостоятельно. Если группа в основном успешно справляется с решением, то один из студентов записывает решение на доске. При этом группа контролирует правильность хода решения и численных результатов. Преподаватель комментирует ход решения и обращает внимание студентов на принципиально важные моменты. Если часть студентов испытывает затруднения в решении задач, разбор решения производится индивидуально с каждым студентом (или группой из нескольких студентов), при этом более успевающие получают сле-

дующее задание. В конце семестра проводится самостоятельная работа по решению типовых задач, в ходе которой производится контроль усвоения материала и овладение методами решения. В случае возникновения у студента трудностей с усвоением лекционного материала или решением задач возможны индивидуальные занятия во внеучебное время. В завершение курса проводится конференция, на которой студенты делают обзорные доклады по выданным им англоязычным статьям. Темы докладов подобраны таким образом, что расширяют и углубляют знания студентов по предмету.

Формой текущего контроля при прохождении дисциплины «Соединения включения» являются результаты работы на семинарах, выполняемой самостоятельной работы и оценка преподавателем представленных устных докладов по теме курса. Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен выполнить все поставленные задания как минимум удовлетворительно. Итоговую оценку за семестр (положительную или неудовлетворительную) студент может получить только на экзамене в конце семестра. В ходе экзамена студент должен не только дать ответы на вопросы билета, но и ответить на вопросы по смежным темам.

**Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Соединения включения**

Таблица 10.1

Код компетенции	Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
С-ОПК-6.	С-ОПК-6.3. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет навыками использования современных программно-технических средств для подготовки презентации;</li> <li>- знает основные требования к оформлению презентации;</li> <li>- имеет опыт публичного выступления с презентацией на русском языке</li> </ul>	Выступление на семинарах, доклад на итоговой конференции
С-ПК-7.	С-ПК-7.1. Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основы физической химии молекулярных кристаллов, включая природу и особенности ван-дер-Ваальсовских взаимодействий;</li> <li>- имеет представление о теоретическом описании клатратных соединений в теории идеальных клатратных растворов, взаимосвязи между химическим строением соединений включения и их химическими и физико-химическими свойствами;</li> <li>- умеет предсказывать и объяснять особенности свойств соединений включения на основе представлений о межмолекулярных взаимодействиях, пользоваться системой ван-дер-Ваальсовских радиусов</li> </ul>	Оценка работы на семинарах, самостоятельная работа, экзамен.

		для анализа особенностей структуры и свойств соединений включения.	
	<b>С-ПК-7.2.</b> Проводит анализ закономерностей «структура – свойство» в рядах известных аналогов, выявляет корреляции «структура – свойство»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>знает</i> физико-химические и структурные особенности основных классов соединений включения;</li> <li>- <i>имеет представление</i> о закономерностях структурообразования молекулярных кристаллов и зависимости свойств этих кристаллов от состава и строения входящих в него молекул, а также о основных принципах супрамолекулярной химии;</li> <li>- <i>умеет</i> предсказывать и объяснять аналогии в свойствах однотипных соединений включения в зависимости от состава и строения гостевой молекулы и/или особенностей строения каркаса хозяина.</li> </ul>	Оценка работы на семинарах, самостоятельная работа, экзамен.
	<b>С-ПК-7.3.</b> Вырабатывает стратегию поиска структурных прототипов новых веществ и материалов с заданными свойствами с учетом требований к их структуре и возможных ограничений	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>знает</i> общие топологические особенности каркасов хозяина для основных классов соединений включения</li> <li>- <i>имеет представление</i> о основных принципах инженерии кристаллов и приемах, используемых в этом разделе науки для конструирования новых типов каркасов</li> <li>- <i>умеет</i> предсказывать некоторые возможные типы топологии каркасов на основе информации о структурных элементах этого каркаса и структур топологически родственных соединений</li> </ul>	Оценка работы на семинарах, самостоятельная работа, экзамен.

Таблица 10.2

<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>	<b>Шкала оценивания</b>
<p><b><u>Допуск к экзамену:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Успешная и активная работа на семинарах;</li> <li>– успешное выполнение самостоятельной работы;</li> <li>– успешное представление обзорного доклада по выданной статье.</li> </ul>	<i>Допуск к экзамену</i>

<p><b><u>Зачет:</u></b> – неудовлетворительное выполнение самостоятельной работы, невыполнение задания по обзорному докладу.</p>	<p><i>Недопуск к экзамену до исправления ситуации</i></p>
<p><b><u>Экзамен:</u></b> <b><i>Теоретические вопросы:</i></b> – наличие полных ответов на все вопросы с непринципиальными неточностями, – осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность ответов, – точность и корректность применения терминов и понятий, – способность использовать полученные в ходе курса о закономерностях «структура – свойство» для ответа на поставленные вопросы. <b><i>Практическое задание:</i></b> – предложенная задача решена правильно.</p>	<p><i>отлично</i></p>
<p><b><u>Экзамен:</u></b> <b><i>Теоретические вопросы:</i></b> – наличие полных ответов на все вопросы с несущественными ошибками, – осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность ответов, наличие затруднений в объяснении отдельных процессов и явлений, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок. – способность (с помощью наводящих вопросов) использовать полученные в ходе курса о закономерностях «структура – свойство» для ответа на поставленные вопросы. <b><i>Практическое задание:</i></b> – задача решена с незначительными ошибками.</p>	<p><i>Хорошо</i></p>
<p><b><u>Экзамен:</u></b> <b><i>Теоретические вопросы:</i></b> – наличие ответов на все вопросы, часть из которых неполные и/или с существенными ошибками, – осмысленность и структурированность в изложении материала, наличие ошибок в логике, аргументации и объяснении отдельных процессов и явлений, – корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок. <b><i>Практическое задание:</i></b> – задача решена с существенными ошибками.</p>	<p><i>Удовлетворительно</i></p>
<p><b><u>Экзамен:</u></b> <b><i>Теоретические вопросы:</i></b> – наличие ответов не на все вопросы, часть из которых неполные и/или с существенными ошибками, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий. <b><i>Практическое задание:</i></b> – задача не решена.</p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

## Экзаменационные билеты.

### БИЛЕТ № 1

1. Рассчитайте плотность и коэффициент упаковки двойного гидрата четыреххлористого углерода с ксеноном, если степень заполнения малых полостей 83%,  $a=17.36$  А. Какой объем газа выделится при разложении  $1 \text{ м}^3$  этого гидрата?
2. Ван-дер-Ваальсовские взаимодействия, водородная связь.
3. Клатратные соединения мочевины.

### БИЛЕТ № 2

1. Плотность водного раствора тетрагидрофурана состава  $\text{ТГФ} \cdot 17\text{H}_2\text{O}$  при  $4.4^\circ\text{C}$  (температура плавления гидрата) равна  $0.9971 \text{ г/см}^3$ ,  $a=17.23\text{A}$ , теплота плавления этого гидрата -  $16.7 \text{ ккал/моль}$ . Определить  $\Delta V$  плавления этого гидрата и величину  $dt_{\text{пл}}/dP$ .
2. Классификация клатратных соединений.
3. Клатратные соединения гидрохинона.

При подготовке к экзаменам студенты могут ориентироваться на круг вопросов, затронутых в программе курса лекций. Предлагающиеся на экзамене типы задач соответствуют обсуждавшимся на семинарских занятиях.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Соединения включения»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФЕН	Подпись ответственного