

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 9 от 21 февраля 2022 г.  
Зав. кафедрой технической химии и  
материаловедения

 / Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК ИФ

 Баннова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина **Композиционные органо-неорганические материалы**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.05.02


**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
04.03.02 – «Химия, физика и механика материалов»

Направленность (профиль) подготовки  
"Современные материалы для медицины и промышленности"

квалификация  
бакалавр

Разработчик  
зав. кафедрой ТХиМ, д.т.н., доцент

 / Мухамедзянова А.А.

Для приема: 2022  
Уфа - 2022 г.

Составитель: зав. кафедрой ТХиМ, д.т.н., доцент Мухамедзянова А.А.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ТХМ  
протокол № 9 от 21 февраля 2022 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, (изменения в базе данных и программного обеспечения) утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой ТХиМ \_\_\_\_\_ / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой ТХиМ \_\_\_\_\_ / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой ТХиМ \_\_\_\_\_ / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой ТХиМ \_\_\_\_\_ / Мухамедзянова А.А.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	13
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
Приложение 1	17

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

1. По итогам обучения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория компетенций	Формируемая компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные навыки	- способность планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-2);	ПК-2.1. Знать способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов	Знает способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов
		ПК-2.2. Уметь: планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов	Умеет планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов
		ПК-2.3. Владеть методами обработки результатов испытаний материалов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Владеет методами обработки результатов испытаний материалов и оценки погрешности, математически моделирует физические и химические процессы и явления, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения
	- способность использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-5)	ПК-5.1. Знать методы синтеза и анализа материалов	Знает методы синтеза и анализа материалов
		ПК-5.2. Уметь использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	Умеет использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач
		ПК-5.3. Владеть методиками анализа и синтеза новых материалов	Владеет методиками анализа и синтеза новых материалов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.В.ДВ.05.02. Дисциплина изучается на III курсе во II семестре.

Целями освоения дисциплины «Композиционные органо-неорганические материалы» являются овладение теоретическими знаниями и практическими навыками в области синтеза и анализа композиционных органо-неорганических материалов для того, чтобы грамотно использовать полученные знания при их создании. Бакалавр также должен приобрести навык в проведении научно-исследовательских работ в области химии синтетических композиционных органо-неорганических материалов, научиться анализу и обобщению результатов научно-исследовательских работ. При оформлении и защите, входящей в план обучения курсовой работы, бакалавр должен приобрести навыки изложения научного материала, его систематизации, подготовки и демонстрации слайд-шоу.

Дисциплина находится в логической взаимосвязи с другими частями ООП. При ее изучении используется приобретенная в результате освоения гуманитарного и социально-экономического цикла способность к обобщению научных результатов, работе с отечественными и зарубежными научными источниками, коммуникабельность при работе в коллективе. Знания, полученные при изучении дисциплин математического и естественно-научного цикла используются при обработке данных эксперимента. Навыки в информатике и владение математическим инструментом, способность использовать информационные и программные ресурсы применяются при решении фундаментальных задач. Дисциплина «Композиционные органо-неорганические материалы» находится в тесной взаимосвязи с модулями профессионального цикла ООП: общей и неорганической химией, органической химией, дающей представление о строении и свойствах органических веществ, условиях их синтеза, аналитической химией, дающей студенту знания основ физических и физико-химических методов анализа, которые успешно применяются для установления структуры материалов.

Бакалавр также должен приобрести навык в проведении научно-исследовательских работ в области химии синтетических и природных материалов, научиться анализу и обобщению результатов научно-исследовательских работ. При оформлении и защите, входящей в план обучения курсовой работы, бакалавр должен приобрести навыки изложения научного материала, его систематизации, подготовки и демонстрации слайд-шоу.

### **В результате освоения данной дисциплины обучающийся должен знать:**

- химические основы и технологии получения композиционных органо-неорганических материалов;
- свойства композиционных органо-неорганических материалов, методы и методики определения свойств композиционных органо-неорганических материалов и сырья для их получения;
- композиционные материалы на основе углеродных наноматериалов и их применение в различных отраслях промышленности;
- рынок композиционных органо-неорганических материалов, экономические аспекты производства композиционных органо-неорганических материалов;

### **должен уметь:**

- самостоятельно повышать свой уровень знаний в области химии и технологии получения композиционных органо-неорганических материалов

- использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций

- использовать синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в области технологии получения композиционных органо-неорганических материалов

- использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств в области химии и технологии получения композиционных органо-неорганических материалов для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды

**должен владеть:**

- профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области общей и неорганической химии;

- способами хранения и обработки научных результатов

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

**4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание показателей и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.**

*ПК-2- способность планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		не зачтено	зачтено
ПК-2.1. Знать способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов	Знает способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов	Не знает способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов	Знает способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов
ПК-2.2 Уметь: планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов	Умеет планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов	Не умеет планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов	Умеет планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов
ПК-2.3. Владеть мето-	Владеет методами	Не владеет методами	Владеет методами

дами обработки результатов испытаний материалов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	обработки результатов испытаний материалов и оценки погрешности, математически моделирует физические и химические процессы и явления, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения	обработки результатов испытаний материалов и оценки погрешности, математически моделирует физические и химические процессы и явления, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения	обработки результатов испытаний материалов и оценки погрешности, математически моделирует физические и химические процессы и явления, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения
--	--	--	--

**ПК-5 Способен использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		не зачтено	зачтено
ПК-5.1 Знать методы синтеза и анализа материалов	Знает методы синтеза и анализа материалов	Не знает методы синтеза и анализа материалов	Знает методы синтеза и анализа материалов
ПК-5.2 Уметь использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	Умеет использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	Не умеет использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	Умеет использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач
ПК-5.3 Владеть методиками анализа и синтеза новых материалов	Владеет методиками анализа и синтеза новых материалов	Не владеет методиками анализа и синтеза новых материалов	Владеет методиками анализа и синтеза новых материалов

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Знать способы планирования и проведения химических, физических и механических испытаний материалов	Знает способы планирования и проведения химических, физических и механических	Тесты, КЛ

	испытаний материалов	
ПК-2.2 Уметь: планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов	Умеет планировать и проводить химические, физические и механические испытания материалов	Тесты, КЛ
ПК-2.3. Владеть методами обработки результатов испытаний материалов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Владеет методами обработки результатов испытаний материалов и оценки погрешности, математически моделирует физические и химические процессы и явления, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения	Тесты, КЛ
ПК-5.1 Знать методы синтеза и анализа материалов	Знает методы синтеза и анализа материалов	Тесты, КЛ
ПК-5.2 Уметь использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	Умеет использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	Тесты, КЛ
ПК-5.3 Владеть методиками анализа и синтеза новых материалов	Владеет методиками анализа и синтеза новых материалов	Тесты, КЛ

**Рейтинг-план дисциплины «Композиционные органо-неорганические материалы»**  
Направление Химия, физика, механика материалов  
курс III, семестр II

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 «Классификация КОИМ»</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>10</b>		<b>0</b>	<b>16</b>
1. Тестовый контроль	7	1	0	7
2. Аудиторная работа	3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
Коллоквиум	16	16	0	16
<b>Модуль 2 «Способы получения КОИМ»</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>10</b>		<b>0</b>	<b>17</b>
1. Тестовый контроль	8	1	0	8
2. Аудиторная работа	3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>17</b>
Коллоквиум	17	17	0	17
<b>Модуль 3 «Свойства и применение КОИМ»</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>10</b>		<b>0</b>	<b>17</b>
1. Тестовый контроль	8	1	0	8



2. Аудиторная работа	3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>17</b>
Коллоквиум	17	17	0	17
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Составление реферата	10		0	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение лабораторных занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>

### Вопросы для семинаров

Занятие № 1. Аллотропные модификации чистого углерода и химических соединений углерода. Смешанные и промежуточные аллотропные модификации углерода.

1. Гибридизация атомных орбиталей в соединениях углерода
2. Аллотропные модификации и химические соединения углерода.
3. Алмаз и алканы.
4. Графит, графен, арены, алкены, чаоит, карбин, алкины.
5. Смешанные и промежуточные аллотропные модификации углерода.

Занятие 2. Структурные, электронные, механические свойства углеродных нанотрубок.

1. Структура нанотрубок.
2. Одностенные нанотрубки.
3. Многостенные нанотрубки.
4. Хиральность нанотрубок.
5. Электронные свойства нанотрубок.
6. Электронные свойства графитовой плоскости.
7. Механические свойства углеродных нанотрубок.
8. Нанотехнологические применения углеродных нанотрубок.
9. Токсичность нанотрубок.

Занятие 3. Понятие о фуллеренах. Теорема Эйлера и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров, Синтез, модифицирование, практическое использование фуллеренов.

1. История открытия фуллеренов.
2. Понятие о фуллеренах.
3. Теорема Эйлера и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров.
4. Синтез, модифицирование, практическое использование фуллеренов.

Занятие 4. Структурные, упругие свойства графена, его применение в электронике. Наноалмаз, углеродные волокна.

1. Структура, упругие свойства графена.
2. «Графеновая» электроника.
3. Многослойный эпитаксиальный графен (MEG) .
4. Наноалмаз, углеродные волокна. Структура, свойства, возможности применения в электронике.

Занятие 5. Полимеры и композитные материалы на основе углеродных наноструктур.

1. Технология получения композиционных материалов
2. Композитные материалы на основе углеродных нанотрубок
3. Композитные материалы на основе графена
4. Композитные материалы на основе углеродных нановолокон
5. Применение композитных углеродных матреиалов

#### **Критерии оценки (в баллах) за работу на семинарах:**

- **3 балла** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **2 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **1 балл** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Тесты по дисциплине «Композиционные органо-неорганические материалы»**

#### **Критерии оценки (в баллах) за работу за тестирование:**

- **6-8 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **4-5 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **3-2 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0-1 балл** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Вопросы для коллоквиума № 1**  
**по дисциплине «Композиционные органо-неорганические материалы»**

1. Структура, упругие свойства графена.
2. «Графеновая» электроника.
3. Многослойный эпитаксиальный графен (MEG) .
4. Наноалмаз, углеродные волокна. Структура, свойства, возможности применения в электронике.
5. История открытия фуллеренов.
6. Понятие о фуллеренах.
7. Теорема Эйлера и структура молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров.
8. Синтез, модифицирование, практическое использование фуллеренов.

**Вопросы для коллоквиума № 2**  
**по дисциплине «Композиционные органо-неорганические материалы»**

1. Гибридизация атомных орбиталей в соединениях углерода
2. Аллотропные модификации и химические соединения углерода.
3. Алмаз и алканы.
4. Графит, графен, арены, алкены, чаоит, карбин, алкины.
5. Смешанные и промежуточные аллотропные модификации углерода.
6. Структура нанотрубок.
7. Одностенные нанотрубки.
8. Многостенные нанотрубки.
9. Хиральность нанотрубок.
10. Электронные свойства нанотрубок.
11. Электронные свойства графитовой плоскости.
12. Механические свойства углеродных нанотрубок.
13. Нанотехнологические применения углеродных нанотрубок.
14. Токсичность нанотрубок.

**Вопросы для коллоквиума № 3**  
**по дисциплине «Композиционные органо-неорганические материалы»**

1. Методы получения углеродных нановолокон
2. Свойства углеродных нановолокон
3. Технология получения композиционных материалов на основе углеродных наноструктур
4. Полимеры и композитные материалы на основе углеродных наноструктур.
5. Применение композиционных материалов на основе углеродных наноструктур

**Критерии оценки (в баллах) по сдаче коллоквиума:**

- **14-17 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терми-

нологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **10-13 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **5-10 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0-5 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Темы рефератов по дисциплине «Композиционные органо-неорганические материалы»**

1. Аллотропные модификации углерода.
2. Графен. Структура, упругие свойства, применение в электронике.
3. Многослойный эпитаксиальный графен (MEG). Структура, электрические свойства, механические свойства, возможности применения в электронике.
4. Наноалмаз. Структура, свойства, применение в электронике.
5. Углеродные волокна. Структура, свойства, возможности применения в электронике.
6. Фуллереноподобные структуры в живой природе.
7. Токсичность углеродных нанотрубок.
8. Механизм пиролиза углеводородов.
9. Способы получения углеродных волокон.
10. Высокомодульные и высокопрочные углеродные волокна из анизотропных нефтяных пеков.

Доклады и презентации могут быть выполнены по любому разделу любой темы дисциплины и представлены студентом на аудиторном занятии.

### **Критерии оценки (в баллах) за работу за рефераты:**

- **8-10 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **5-7 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **2-4 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принци-

пиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0-1 балл** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Бунаков А.А., Материалы и методы нанотехнологий, Уфа, БГПУ им. М. Акмуллы, 2012. – 126 с./ e.lanbook.com/book/70165
2. Минько Н.И., Строкова В.В., Жерновский И.В. Методы получения и свойства нанобъектов. М: Флинта, 2011.- 165 с./ e.lanbook.com/book/71963
3. Кац Е.А. Фуллерены, углеродные нанотрубки и нанокластеры: Родословная форм и идей. Изд.2, стереот. - 2009. - 296 с. e.lanbook.com/book/66215
4. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы: учебное пособие. – М: Физматлит, 2010. – 454 с.
5. Симамура. С. Углеродные волокна. - М.: Мир, 1987. –304 с.

#### **Дополнительная литература**

6. Золотухин, И. В. Замечательные качества углеродных нанотрубок / И. В. Золотухин, Ю. Е. Калинин // Природа. - 2004 .- № 5 .- С. 20-27
7. Сидоров Л.Н., Макеев Ю.А. Химия фуллеренов. Там же, 2000, № 5, с. 21–25;
8. Тамм, Н. Б. Исследования в области высших фуллеренов / Н. Б. Тамм, Л. Н. Сидоров, С. И. Троянов // Вестник Московского университета. Сер. 2. Химия. - 2009 .- Т. 50, N 6 .- С. 411-427
9. Золотухин И.В. Углеродные нанотрубки. Сорос. образоват. журн., 1999, №3, с. 111–115.

#### **Дополнительная литература**

10. Золотухин, И. В. Замечательные качества углеродных нанотрубок / И. В. Золотухин, Ю. Е. Калинин // Природа. — 2004 .— N 5 .— с. 20-27
11. Сидоров Л.Н., Макеев Ю.А. Химия фуллеренов. Там же, 2000, № 5, с. 21–25;
12. Тамм, Н. Б. Исследования в области высших фуллеренов / Н. Б. Тамм, Л. Н. Сидоров, С. И. Троянов // Вестник Московского университета. Сер. 2. Химия. — 2009 .— Т. 50, N 6 .— С. 411-427
13. Золотухин И.В. Углеродные нанотрубки. Сорос. образоват. журн., 1999, №3, с. 111–115.

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. [chemistry-chemists.com](http://chemistry-chemists.com)
2. [window.edu.ru](http://window.edu.ru)
3. [nsportal.ru](http://nsportal.ru)

4. [himgos.ru](http://himgos.ru)
5. [BankReferatov.ru](http://BankReferatov.ru)

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</b>            Учебные аудитории №№ 208, 405            (Учебный корпус, по адресу: 450078, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Мингажева, д. 100)</p>	лекции	<p><b>Аудитория № 208</b>            Учебная мебель, доска,            Проектор Nec M361X(M361XG) LCD            3600Lm XGA (1024x768) 3000:1,            экран ScreenMedia Economy-P 1:1            180x180см Matte White,            аудиосистема, ноутбук Samsung</p>
<p><b>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b>            Учебная аудитория № 208 (Учебный корпус, по адресу: 450078, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Мингажева, д. 100)</p>	Групповые и индивидуальные консультации	<p><b>Аудитория № 405</b>            Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска,            мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U,            экран Dinon Electric L150*200 MW            ПО            1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные            2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа</b>            Учебные аудитории №№ 208, 405            (Учебный корпус, по адресу: 450078, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Мингажева, д. 100)</p>	занятия семинарского типа	<p><b>Аудитория № 208</b>            Учебная мебель, доска,            Проектор Nec M361X(M361XG) LCD            3600Lm XGA (1024x768) 3000:1,            экран Screen Media Economy-P 1:1            180x180см Matte White,            аудиосистема, ноутбук Samsung</p> <p><b>Аудитория № 405</b>            Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска,            мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U,            экран Dinon Electric L150*200 MW            ПО            1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные            2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>

<p><b>Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</b>  Учебные аудитории 208, 405, Компьютерный класс №403  (Учебный корпус, по адресу: 450078, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Мингажева, д. 100)</p>	<p>текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p><b>Аудитория № 208</b>  Учебная мебель, доска,  Проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA (1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte White, аудиосистема, ноутбук Samsung</p> <p><b>Аудитория № 405</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW</p> <p>ПО</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные  2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p><b>Аудитория № 403</b>  Учебная мебель, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One - 12 шт. персональный компьютер Моноблок барэбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW -12 шт., сервер №2 Depo Storm1350Q1, коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>1. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ) на базе Moodle.  2. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 Russian OLP NL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.  3. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.  4. Операционная система для персонального компьютера Win SL &amp; Russian OLP NL Academic Edition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.  5. Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.  6. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.</p>
<p><b>Помещения для самостоятельной работы:</b>  библиотека, аудитория № 201  (Учебный корпус, по адресу: 450078, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н,</p>	<p>Самостоятельная подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, кон-</p>	<p><b>Аудитория № 201</b>  <b>(учебный корпус Мигажева, 100)</b>  PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь  ПК в компл. Фермо Intel  IntelPentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь</p>

<p>ул. Мингажева, д. 100)  библиотека, аудитория № 201  Физмат корпус - учебное, по адресу: 450076,  Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский  р-н, ул. Заки Валиди, д. 32</p>	<p>трольным рабо-  там</p>	<p>ПО  1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные  2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p><b>Аудитория № 201  (Физмат-корпус – учебное)</b>  PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь - 50 шт.  ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel  Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.</p>
--	--------------------------------	--



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**  
дисциплины «Композиционные органо-неорганические  
материалы» на VI семестр  
очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	64,7
лекций	32
практических/ семинарских	-
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	7,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля: зачет 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	Пр/ Сем	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение в дисциплину. Методы изучения атомной структуры, химической связи и морфологии структурных составляющих наноматериалов. Особенности химической связи углерода и многообразие форм углерода и соединений на его основе. Фуллерены, углеродные нанорубки, графен и другие формы наноуглерода.	2			1	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
2.	Строение фуллереноподобных структур. Дифрактограмма фуллерена. Химическая формула Фуллерена. Строения молекулы фуллерена. Органическая и неорганическая химия фуллерена. Образование сложных фуллероидных структур. Свойства фуллеренов. Эндометаллофуллерены. Фуллерит.	4		4	1	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
3.	Способы получения фуллеренов. Лазерное испарение углеродной подложки в потоке гелия. Термическое разложение графитового электрода омическим нагревом. Дуговой контактный разряд. Сжигание и пиролиз углерод содержащих соединений.	4		2	1	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
4.	Углеродные нанотрубки. Строение углеродных нанотрубок. Индексы нанотрубок. Хиральность	4		4	0,5	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ

	нанотрубок. Особенности их свойств в зависимости от угла сворачивания. Однослойность и многослойность нанотрубок. Интеркалированные нанотрубки.						
5.	Свойства углеродных наноматериалов. Прочностные свойства нанотрубок. Модуль Юнга. Предельное растяжение. Восстановительные способности нанотрубок. Капиллярные свойства нанотрубок. Электрические свойства нанотрубок. Магнитные свойства нанотрубок.	4		6	0,3	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
6.	Способы получения углеродных нанотрубок. Лазерной испарение графита. Термическое испарение графита. Синтез из углесодержащих газов. Пиролиз углеводородов. Механизм роста углеродных наноструктур. Самопроизвольное закрытие трубки. Катализаторы. Золь-гель метод.	4		4	0,5	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
7.	Углеродные нановолокна и нанокомпозиты. Способы получения, свойства и применение.	4		6	1	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
8.	Наночастицы. Термодинамика, размерный фактор физических свойств, химическая активность, методы пассивации наночастиц.	4			1	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
9.	Применение углеродных наноматериалов в различных отраслях. Полимерные композиционные материалы. Конструкционные композиты на основе эпоксидных смол. Радиопоглощающие покрытия. Наномодифицированные материалы строительного назначения. Антидетонационные присадки. Адсорбенты водорода. Наномодифицированные мембраны.	2		6	1	Подготовка к тесту и коллоквиуму	Тест, КЛ
	<b>Всего часов:</b>	32		32	7,3		

