

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«20» мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Спецпрактикум «Химические методы синтеза неорганических веществ и материалов»**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Неорганическая химия

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ОПК-1.С.</b> Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	<b>ОПК-1.С.1.</b> Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, оценивает актуальность и степень новизны данных. <b>ОПК-1.С.4.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	<b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, <b>Уметь:</b> самостоятельно составлять план исследования <b>Владеть:</b> навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения
<b>ОПК-3.С.</b> Владеет методами регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	<b>ОПК-3.С.1.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного и оригинального научного оборудования	<b>Уметь:</b> проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты
<b>СПК-4.С.</b> Владеет классическими и новейшими методами получения неорганических веществ и материалов с заданной морфологией, микроструктурой, дисперсностью, включая монокристаллы, наночастицы, аморфные фазы и пленки	<b>СПК-4.С.1</b> Предлагает различные методы получения неорганических веществ и материалов с заданной морфологией, микроструктурой, дисперсностью	<b>Знать:</b> возможности и ограничения методов получения неорганических веществ и материалов из газовой фазы, раствора и твердой фазы, <b>Знать</b> и понимать роль термодинамики и кинетики процессов синтеза, возможности и ограничения управления составом и структурой в процессе синтеза. <b>Знать:</b> основные виды опасностей при работе в химической лаборатории, правила техники безопасности при работе с химическими реактивами, ЛВЖ, вакуумными установками, баллонами со сжатыми газами и сосудами под давлением, криогенными сосудами, электрическими установками, высокотемпературными печами.

		<p><b>Уметь:</b> находить релевантные методы синтеза и исследования, применять основные законы химии при анализе полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.</p> <p><b>Уметь:</b> представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчета, научного доклада, презентации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;</p> <p><b>Владеть:</b> методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов.</p> <p><b>Владеть:</b> приемами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, быть способным оценивать возможные риски при проведении экспериментов.</p>
	<p><b>СПК-4.С.2</b> Предлагает методы получения монокристаллов, наночастиц, аморфных фаз и пленок</p>	<p><b>Знать:</b> методы получения монокристаллов, наночастиц, аморфных фаз и пленок</p> <p><b>Уметь:</b> проводить синтез монокристаллов, наночастиц, аморфных фаз и пленок</p>

3. Объем дисциплины 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:

*Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 124 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (112 часов – лабораторные занятия, 6 часов – индивидуальные консультации, 6 часов – промежуточный контроль успеваемости), 20 часов составляет самостоятельная работа студента.*

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

**Знать:** Основы техники лабораторных работ и неорганического синтеза.

**Уметь:** Работать с лабораторным оборудованием.

**Владеть:** Методами физико-химического анализа неорганических веществ и материалов.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Синтез неорганических наноматериалов.	46		38		2		40	2	4	6
Тема 2. Синтез неорганических наноструктур.	46		38		2		40	2	4	6
Тема 3. Синтез керамических материалов и рост монокристаллов.	44		36		2		38	2	4	6
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	8					6	6	2		2
<b>Итого</b>	<b>144</b>		<b>112</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>124</b>			<b>20</b>

Каждая тема содержит набор задач. Студент выполняет по одной задаче из темы. Всего выполняется три задачи.

Криохимический синтез современных оксидных материалов.

Синтез фотокатализаторов на основе  $TiO_2$ .

Синтез люминесцентных соединений лантанидов осаждением из растворов.

Синтез кристаллов SbSI методом химического транспорта.

Вакуумное напыление тонкопленочных структур.

Получение однодоменных частиц гексаферрита стронция методом кристаллизации стекла.

Синтез полупроводниковых наноструктур оксида цинка и оксида меди(I).

Направленный неорганический синтез оксогалогенидов металлов 16 группы.

Электрохимический синтез наноматериалов на основе нанопористого оксида алюминия.

Синтез полупроводниковых оксидных наноматериалов для галовых сенсоров.

Синтез биосовместимой керамики.

Получение фторидных наноматериалов из растворов координационных соединений.

Синтез наноуглеродного материала – оксида графена.

3D печать биоматериалов.

#### 6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

#### 7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. материалы курса «Фундаментальные основы неорганического синтеза» в виде презентаций

2. темы выполняемых задач

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу. Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются:

<http://nbmgu.ru/>

#### Основная литература

1. Описания задач спецпрактикума «Химические методы синтеза неорганических веществ и материалов». Под редакцией профессора Кауля А.Р. Часть 1. Тонкие пленки и прекурсоры. М.: МГУ имени М.В.Ломоносова, 2006 г. – 145 с.
2. Описания задач спецпрактикума «Химические методы синтеза неорганических веществ и материалов». Под редакцией профессора Кауля А.Р. Часть 2. М.: МГУ имени М.В.Ломоносова, 2008 г. – 211 с.
3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:  
WinXrow (программный пакет STOE), программное обеспечение Proteus прибора STA 409 PC Luxx (NETZSCH), программное обеспечение ИК-Фурье спектрометра; программа обработки спектров PeakFit;
4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, интернет-ресурсы:  
профессиональные поисковые системы PC PDF-2.

## Дополнительная литература

1. Розова М.Г., Шпанченко О. Г. Рентгенофазовый анализ. Методическая разработка для спец.практикума.

- Материально-техническое обеспечение:

Занятия проводятся в лабораториях (к. 379-382, 478-482) с необходимым современным оборудованием.

Оборудование: Устройство для сушки посуды - 4 шт.; Весы - 3 шт.; Колбонагреватель - 4 шт.; Аквадистиллятор - 1 шт. Кондуктометр - 1 шт.; Ванна ультразвуковая - 1 шт.; Микроскоп - 2 шт.; Морозильник - 1 шт.; Холодильник - 1 шт.; рН-метр-иономер - 3 шт.; Сушильный шкаф - 3 шт.; Печь - 12 шт. Спектрофотометр - 2 шт.; Устройство для сушки посуды - 6 шт.; Весы лабораторные электронные - 19 шт.; Весы аналитические - 5 шт.; Колбонагреватель - 25 шт.; Генератор водорода - 5 шт.; Манометр - 1 шт.; Центрифуга - 2 шт.; Мешалка магнитная - 20 шт.; Аквадистиллятор - 3 шт.; Кондуктометр - 2 шт.; Источник питания - 4 шт.; Ванна ультразвуковая - 2 шт.; Насос - 2 шт.; Микроскоп - 4 шт.; Морозильник - 1 шт.; Холодильник - 1 шт.; Калориметр - 2 шт.; рН-метр-иономер - 8 шт.; Сушильный шкаф - 3 шт.; Печь - 25 шт.; Титратор - 2 шт..

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: к.х.н. Баранов А.Н., к.х.н. Корсаков И.Е., д.х.н. Шляхтин О.А., к.х.н. Колесник И.В., к.х.н. Уточникова В.В., д.х.н. Алёшин В.А., к.х.н. Дорофеев С.Г., к.х.н. Васильев Р.Б., к.х.н. Трусов Л.А., к.х.н. Чаркин Д.О., к.х.н. Григорьева А.В., к.х.н. Напольский К.С., к.х.н. Петухов Д.И., к.х.н. Цымбаренко Д.М., к.х.н. Капитанова О.О., к.х.н. Евдокипов П.В., к.т.н. Сафронова Т.В.

### Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

#### Вопросы для зачета:

Формой отчета является устный доклад по выполненным задачам с ответами на вопросы комиссии, а также представление отчета о работе (по каждой теме) в виде отчета или научной статьи, оформленной по требованиям, предъявляемым к научным публикациям в журналах, рассматриваемых вопросы неорганической химии,

### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
<p>Знать: возможности и ограничения методов получения неорганических веществ и материалов из газовой фазы, раствора и твердой фазы, понимать роль термодинамики и кинетики процессов синтеза, возможности и ограничения управления составом и структурой в процессе синтеза.</p> <p>Знать: основные виды опасностей при работе в химической лаборатории, правила техники безопасности при работе с химическими реактивами, ЛВЖ, вакуумными установками, баллонами со сжатыми газами и сосудами под давлением, криогенными сосудами, электрическими установками, высокотемпературными печами.</p> <p>Знать: методы получения монокристаллов, наночастиц, аморфных фаз и пленок</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете и при сдаче задачи</p>
<p>Уметь: анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы,</p> <p>Уметь: самостоятельно составлять план исследования</p> <p>Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты</p> <p>Уметь: проводить синтез монокристаллов, наночастиц, аморфных фаз и пленок</p> <p>Уметь: находить релевантные методы синтеза и исследования, применять основные законы химии при анализе полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.</p> <p>Уметь: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчета, научного доклада, презентации.</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете и при сдаче задачи</p>

<p>Владеть: навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p> <p>Владеть: навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;</p> <p>Владеть: методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов.</p> <p>Владеть: приемами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, быть способным оценивать возможные риски при проведении экспериментов.</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете и при сдаче задачи</p>
---	--