

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 «Химия и технологии веществ и материалов»**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Химия и технологии веществ и материалов

**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)

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>ОПК-3.С.</b> Владеет методами регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	<b>ОПК-3.С.2.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений	<b>Уметь:</b> проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты
<b>СПК-1.С.</b> Способен использовать знание состава, свойств и областей применения основных классов материалов при решении профессиональных задач	<b>СПК-1.С.1</b> Строит корреляции «структура–свойство» для прогноза условий получения новых веществ и материалов с заданным набором параметров	<b>Уметь:</b> выбирать методы и методики получения веществ и материалов с заданным набором параметров
<b>СПК-2.С.</b> Владеет навыками комплексного исследования структуры и свойств веществ и материалов и процессов с их участием при решении задач профессиональной деятельности	<b>СПК-2.С.1</b> предлагает инструментальные методы исследования материалов с учетом их специфики, критически оценивает их достоинства и недостатки с точки зрения решения поставленной задачи	<b>Уметь:</b> проводить комплексное исследование физико-химических свойств веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> навыками проведения комплексного исследования физико-химических свойств веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
<b>СПК-3.С.</b> Способен анализировать технологический процесс и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию на основе знаний о методологии разработки новых технологий получения веществ и материалов	<b>СПК-3.С.1</b> анализирует технологическую схему получения целевого продукта, предлагает способы повышения ее эффективности	<b>Уметь:</b> анализировать технологическую схему получения целевого продукта, предлагать способы повышения ее эффективности <b>Владеть:</b> методологией разработки новых технологий получения веществ и материалов
<b>СПК-4.С.</b> Способен применять знание жизненных циклов веществ и материалов для оптимизации условий их эксплуатации и экологически обоснованных способов их утилизации	<b>СПК-4.С.1</b> выделяет основные стадии жизненного цикла веществ и материалов, формулирует проблемные зоны и способы их устранения	<b>Уметь:</b> анализировать жизненные циклы веществ и материалов для оптимизации условий их эксплуатации и экологически обоснованных способов их утилизации

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 8 зачетных единиц, всего 288 часов, из которых 218 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (192 часа – лабораторные занятия, 24 часа – индивидуальные консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 70 часов составляет самостоятельная работа студента.*

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

Обучающийся должен

**Знать:** теоретические основы физико-химических методов анализа веществ и материалов.

**Уметь:** проводить математическую обработку физико-химических данных, полученных в ходе эксперимента, обобщать полученные результаты

**Владеть:** навыками безопасной работы с веществами и материалами с учетом их физических и химических свойств.

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 семинарского 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. Полимерные композиционные материалы	44		28		4		32			12

Тема 2. Углеродные материалы	42		28		2		32			10
Тема 3. Сверхтвердые материалы	26		16		2		18			8
Тема 4. Металлогидридные материалы	24		16		2		18			6
Тема 5. Мембранные материалы	22		16		2		18			4
Тема 6. Многофункциональные материалы с сегнетоэлектрическими, нелинейно оптическими и люминесцентными свойствами	22		16		2		18			4
Тема 7. Дифракционные методы исследования структуры твердых тел	36		24		2		26			10
Тема 8. Электронная микроскопия	14		8		2		10			4
Тема 9. Термоаналитические методы	22		16		2		18			4
Тема 10. Физико-механические методы испытания материалов	22		16		2		18			4
Тема 11. Аддитивные технологии	14		8		2		10			4
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	2					2				
<b>Итого</b>	<b>288</b>		<b>192</b>		<b>24</b>	<b>2</b>	<b>218</b>			<b>70</b>

## 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):

Студентам предоставляется план занятий и методические руководства по выполнению практических задач.

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- 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. Клямкин С.Н., Вербецкий В.Н., Яковлева Н.А., Митрохин С.В., Бердоносова Е.А. Синтез гидридов Интерметаллических соединений (ИМС) и исследование равновесий в системах ИМС-водород. Москва. 2008.
2. Ступников В.А., Булычев Б.М., Генчель В.К. Синтез сверхтвердых веществ при высоких давлениях и температурах на примере алмаза и кубического нитрида бора. Москва. 2003.
3. Тепляков В.В., Алентьев А.Ю., Малых О.А. Сравнительный анализ мембранных модулей различного типа для получения азотсодержащих газовых смесей из воздуха. Москва. 2007.
4. Лазоряк Б.И., Моисеев Е.А., Гутников С.И. Получение и изучение физико-механических свойств непрерывных волокон. Москва. 2007.
5. Лазоряк Б.И., Стефанович С.Ю. Определение электрофизических свойств твердых материалов. Москва. 2012.
6. Яблокова М.Ю. Полимерные композиционные материалы: методы получения. Москва. 2011.
7. Коган Е.В., Хейфец Л.И., Тепляков В.В. Исследование удельной поверхности и пористости твердых материалов адсорбционными методами. Москва. 2008.
8. Хейфец Л.И., Зеленко В.Л. Математическое моделирование процесса термического расширения интеркалированного графита. Москва. 2007.
9. Сорокина Н.Е., Лешин В.С., Максимова Н.В., Ионов С.Г., Авдеев В.В. Технология получения терморасширенного графита и графитовой фольги. Методы исследования их физико-химических свойств. Москва. 2007.
10. Вербецкий В.Н., Митрохин С.В., Тепанов А.А., Мовлаев Э.А. Гидридное диспергирование сплавов и интерметаллических соединений (процессов HD). Москва. 2017.
11. Архангельский И.В., Дунаев А.В., Ионов С.Г. Термоаналитические методы исследования. Москва. 2010.

## Дополнительная литература

1. Булычев Б.М., Ступников В.А. Высокие давления в твердофазном синтезе веществ и материалов. М.: Техносфера. 2018. 157 с.

Занятия проводятся в практикумах и лабораториях кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова:

Лабораторные и офисные помещения кафедры химической технологии и новых материалов (П-07, 110, 112, 201)

Лаборатория для проведения практических занятий: 18 рабочих мест, комплект лабораторного оборудования:

лабораторные столы – 3 шт., вытяжной шкаф – 2 шт., мойка – 2 шт., сушильный шкаф – 1 шт., хроматографы газовые – 2 шт., азотгенераторная установка – 1 шт., комплекс GKSS для определения газотранспортных характеристик материалов барометрическим методом – 1 шт., установка ИГМ для исследования газопроницаемых материалов – 1 шт., дистилляторная установка для оценки термодинамической эффективности процесса очистки воды – 2 шт., термостаты для определения коэффициента теплообмена – 4 шт.

Лаборатория для проведения практических занятий: 12 рабочих мест, лабораторные столы – 1 шт., вытяжной шкаф – 1 шт., муфельная печь – 2 шт., лабораторная установка для вспенивания окисленного графита и прокатки пенографита – 1 шт.

Лаборатория для проведения практических занятий: лабораторная учебно-технологическая линия по получению минеральных волокон – 1 шт.

Лаборатория для проведения практических занятий, 6 рабочих мест, лабораторные столы – 1 шт., лабораторная установка для синтеза искусственных алмазов – 1 шт.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: преподаватели и сотрудники кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ имени Ломоносова

## Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

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

## Вопросы к зачету

Зачет по дисциплине выставляется при условии выполнения и защиты всех предписанных учебным планом задач. При сдаче задачи могут быть заданы следующие вопросы:

1. Какие данные можно получить из дифрактограммы соединения или материала?
2. Что понимается под параметрами пористой структуры твердых материалов?

3. Как определить величину удельной поверхности твердого материала адсорбционными методами?
4. Уравнение БЭТ.
5. Пределы применимости теории дифракции Фраунгофера и теории Ми для определения размеров сферических частиц?
6. В каких средах производится измерение размеров частиц лазерно -дифракционным методом и каково назначение иммерсионных жидкостей?
7. Назовите режимы проведения измерений размеров частиц на приборе CILAS 1180. Какие методы диспергирования в нем применяются?
8. Какие существуют ограничения по определению размеров частиц методом оптической микроскопии?
9. Перечислите методы определения размеров частиц дисперсных материалов.
10. Устройство оптического микроскопа.
11. Перечислите типы пористых материалов и методы исследования пористой структуры.
12. На чем основан метод ДСК? Какие исследовательские задачи можно решать с его помощью?
13. Какие эффекты на кривых ДСК отвечают процессам отверждения и стеклования?
14. Перечислите основные механо-прочностные характеристики материалов. Какие методы для их определения существуют?
15. Что такое твердость материала и как ее определяют?
16. Основные характеристики сегнетоэлектриков. Что такое температура Кюри?
17. Метод генерации второй гармоники.
18. Какие превращения происходят в веществе под действием высоких давлений?
19. Что такое эпоксидное число и как его определяют?
20. Понятие термостойкости.
21. Основные параметры уплотнительных материалов, способы их определения и влияние на них условий эксплуатации.
22. Методы получения сегнетоэлектрических материалов.
23. Методы получения неорганических волокон.
24. Что такое интерметаллическое соединение? Методы получения.
25. Метод вакуумной инфузии: принципы, преимущества, недостатки и области применения.
26. Способы получения интеркалированных соединений графита.
27. Технология получения пенографита и изделий из него.
28. Пироглерод – определение, способы получения, классификация и области применения.
29. Методы получения сверхтвердых материалов.
30. Полимерные мембраны – методы получения, классификация и свойства.

### **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 неприципиального 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>Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты</p> <p>Уметь: выбирать методы и методики получения веществ и материалов с заданным набором параметров</p> <p>Уметь: проводить комплексное исследование физико-химических свойств веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать технологическую схему получения целевого продукта, предлагать способы повышения ее эффективности</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете и при приеме работ</p>
<p>Владеть: методологией разработки новых технологий получения веществ и материалов</p> <p>Владеть: навыками проведения комплексного исследования физико-химических свойств веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете и при приеме работ</p>