

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
общей и неорганической химии

*наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины*

**Семенов В. Н.**



*подпись, расшифровка подписи*

30.06.2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.02 Методы исследования поверхности твердого тела**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

*04.04.01 Химия*

**2. Профиль подготовки/специализация: Экспертная химия**

**3. Квалификация выпускника: Магистр**

**4. Форма обучения: Очно-заочная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: общей и неорганической химии**

**6. Составители программы: к. х. н. Наумов А. В.**

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

**7. Рекомендована:**

Научно-методическим советом химического факультета 17.05.2021,  
протокол № 5

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

**8. Учебный год: 2022/2023**

**Семестр(ы): 4**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

формирование представлений о возможностях современных экспериментальных методов исследования поверхности твердого тела.

*Задачи учебной дисциплины:*

– ознакомление с основами, практическими возможностями и ограничениями важнейших для методов исследования поверхности твердого тела;

– знакомство с аппаратным оснащением методов исследования поверхности твердого тела и условиями проведения эксперимента.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Б1.В.06

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ-1	Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности.		ПКВ-1.1 ПКВ-1.2	<p><b>Знать:</b> Как проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности.</p> <p><b>Уметь:</b> Проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности.</p> <p><b>Владеть:</b> Сбором, систематизацией и критическим анализом научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности.</p>
ПКВ-2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.		ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	<p><b>Знать:</b> Как планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.</p> <p><b>Уметь:</b> Планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.</p> <p><b>Владеть:</b> Планированием работы и выбором адекватных методов решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.</p>
ПКВ-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического		ПКВ-3.1 ПКВ-3.2	<p><b>Знать:</b> Как на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.</p>

	применения и продолжения работ в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.			<p><b>Уметь:</b> На основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.</p> <p><b>Владеть:</b> На основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оцениванием перспектив их практического применения и продолжения работ в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии.</p>
--	--	--	--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) зачет с оценкой

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ семестра	№ семестра	...
Аудиторные занятия			4		
в том числе:	лекции				
	практические		34		
	лабораторные				
Самостоятельная работа			74		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)					
Итого:			108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
<b>2. Практические занятия</b>			
1	Электронная микроскопия	Сканирующая электронная микроскопия, аппаратное оформление и возможности метода. Локальный рентгеноспектральный микроанализ. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения, аппаратное оформление и возможности метода. Электронная микродифракция	
2	Атомная силовая микроскопия	Атомная силовая микроскопия, аппаратное оформление и возможности метода. Рельеф (топография) поверхности, распределение элементов поверхности по размерам.	
3	Оже-спектроскопия	Оже-спектроскопия, аппаратное оформление и возможности метода	
4	Спектроскопия отражения	Спектроскопия отражения твердого тела в УФ, видимой и ИК областях, извлекаемая информация	

<b>3. Лабораторные занятия</b>		

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Электронная микроскопия		10		20	30
2	Атомная силовая микроскопия		10		18	28
3	Оже-спектроскопия		8		18	26
4	Спектроскопия отражения		6		18	24
	Итого:		34		74	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Максимальный доступ к мировой литературе (свободный доступ к ведущим зарубежным физическим и физико-химическим источникам информации). Использование методических разработок кафедры.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Гоулдстейн Дж. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ / Дж. Гоулдстейн, Д. Джой, Э. Лифшин [и др.] – В 2-х тт. – М.: Мир, 1984.
2	Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования / Д. Брандон, У. Каплан. – М.: Техносфера, 2006. – 375 с.
3	Мошников В.А. Атомно-силовая микроскопия для нанотехнологии и диагностики / В. А. Мошников, Ю. М. Спивак. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. – 150 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Иевлев В. М. Просвечивающая электронная микроскопия неорганических материалов / В. М. Иевлев. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2003. – 150 с.
2	Драго Р. Физические методы в химии / Р. Драго. – В 2-х тт. – М.: Мир, 1981.
3	Скотт В. Количественный электронно-зондовый микроанализ / В. Скотт, Г. Лав. – М.: Мир, 1986. – 352 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	lib.vsu.ru
2	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека
3	http://www.en.edu.ru – Естественнонаучный образовательный портал

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Пункты 1 – 4 а), пункты 1 – 7 б)

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины проводятся лекции (вводная и по разделам дисциплины), семинарские занятия (проблемные, дискуссионные и т.д.), проводится текущая аттестация, самостоятельная работа по дисциплине или отдельным ее разделам и т.д.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** Мультимедийное оборудование для чтения лекций с использованием электронных презентаций.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-3	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-2.1 ПКВ-2.2 ПКВ-3.1 ПКВ-3.2	устный опрос
2	Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-3	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-2.1 ПКВ-2.2 ПКВ-3.1 ПКВ-3.2	устный опрос
3	Рентгеноспектральные методы исследования	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-3	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-2.1 ПКВ-2.2 ПКВ-3.1 ПКВ-3.2	устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				<i>Перечень вопросов</i>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Практикоориентированные задания/домашние задания*

*(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)*

*Перечень заданий, тем рефератов, тем презентаций, курсовых, докладов, лабораторных работ требования к представлению портфолио*

Формулируются вариативно исходя из разделов дисциплины

Описание технологии проведения

Устный опрос

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Знание основных фактов, совокупность которых дает ответ на зачетный вопрос, с доказательством теорем, выводом уравнений и т.п. и умение иллюстрировать эти факты примерами. Ответ соответствует перечисленным показателям

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Собеседование по билетам к зачету

*(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)*

*Перечень заданий, тем рефератов, тем презентаций, курсовых, докладов, требования к представлению портфолио, вопросов к экзамену (зачету) и порядок формирования КИМ*

1. Сканирующая электронная микроскопия, аппаратурное оформление и возможности метода.
2. Локальный рентгеноспектральный микроанализ.
3. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения, аппаратурное оформление и возможности метода.
4. Электронная микродифракция.
5. Атомная силовая микроскопия, аппаратурное оформление и возможности метода.
6. Рельеф (топография) поверхности, распределение элементов поверхности по размерам.
7. Оже-спектроскопия, аппаратурное оформление и возможности метода.
8. Спектроскопия отражения твердого тела в УФ, видимой и ИК областях, извлекаемая информация.

Описание технологии проведения

Устный опрос

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Знание основных фактов, совокупность которых дает ответ на вопросы контрольно-измерительного материала, с доказательством теорем, выводом уравнений и т. п. и умение иллюстрировать эти факты примерами. Ответ соответствует в полной мере всем перечисленным показателям – отлично

Знание основных фактов, совокупность которых дает ответ на вопросы контрольно-измерительного материала и умение иллюстрировать эти факты примерами при ошибках или затруднении в доказательстве теорем, выводе уравнений и т. п. Ответ соответствует не полному освоению компетенций – хорошо

Знание основных фактов, совокупность которых дает ответ на вопросы контрольно-измерительного материала в объеме не менее 60 %, без доказательства теорем, вывода уравнений и т. п.; неумение иллюстрировать эти факты примерами. Ответ показывает недостаточное владение компетенциями – удовлетворительно