

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета



В.Н. Семенов  
28.04.2022 г.

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

### Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
- 2. Профиль подготовки/специализация:** материаловедение и индустрия наносистем
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики:** кафедра материаловедения и индустрии наносистем
- 6. Составители программы:** Сладкопевцев Борис Владимирович, кандидат химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Научно-методический совет химического факультета протокол №3 от 19.04.2022 г.

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

---

**8. Учебный год:** 2023/2024, 2024/2025, 2025/2026

**Семестр(ы):** 4,6,7

**9. Цель практики:** получение профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности.

**Задачи практики:**

- получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности с научно-исследовательским оборудованием.
- организация НИР студентов и закрепление их за научными группами кафедры, технопарка и других подразделений и организаций.
- развитие навыков самостоятельной работы на научно-исследовательском оборудовании и с научной литературой;
- формирование комплекса умений по проведению и оформлению законченных научных исследований;
- использование результатов практики для подготовки выпускной квалификационной работы.

**10. Место практики в структуре ООП:** Б2. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Для успешного прохождения данной практики, студент должен предварительно изучить следующие дисциплины: Общая и неорганическая химия; Структурная химия и кристаллохимия; Физика; Математика; Современная физическая химия; Методология научного исследования и представление результатов; Механические свойства материалов; Кинетика синтеза твердофазных материалов; Химические и кристаллохимические основы синтеза функциональных материалов; Атомное моделирование структуры и физико-химических процессов; Вакуумные технологии синтеза материалов; Вакуумная техника, материалы и технология; Реальная структура материалов; Микроскопические методы исследования структуры материалов; Спектроскопические методы исследования материалов; Полупроводниковые материалы и сверхпроводники; Аморфные жидкокристаллические материалы; Контроль и экспертиза продукции производства наноматериалов; Метрология, стандартизация и сертификация материалов; Перспективные методы активации процессов синтеза функциональных материалов.

**11. Вид практики, способ и форма ее проведения**

**Вид практики:** научно-исследовательская работа.

**Способ проведения практики:** стационарная, выездная.

Реализуется частично в форме практической подготовки(ПП).

**12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (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
ПК-1	Способен проводить подбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач материаловедения, поставленных специалистом более высокой квалифика-	ПК-1.1	Обеспечивает подбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач материаловедения, поставленных специалистом более высокой квалификации.	Уметь: осуществлять подбор научно-технической информации, необходимой для решения задач материаловедения в соответствии с заданной темой.  Владеть: навыками поиска информации в литературных источниках и в компьютерных сетях, необходимой для научно-исследовательской работы. Навыками безопасной передачи информации через компьютерные сети.
		ПК-1.2.	Составляет аналитический обзор ли-	Уметь: систематизировать и интерпретировать информацию, найденную в литературных

	ции.		тературных источников в соответствии с поставленным заданием.	источниках и компьютерных сетях. Владеть: навыками оформления и публичного представления обзора литературных источников на заданную тему.
ПК-2.	Способен использовать знания о методах синтеза и свойствах материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, для решения профессиональных задач.	ПК-2.1.	Способен выбирать методы синтеза материалов различного назначения (в том числе наноматериалов) в соответствии с поставленной задачей.	Уметь: использовать полученные знания для самостоятельного проведения синтеза материалов (в том числе наноматериалов). Владеть: навыками применения современных технологий синтеза материалов (в том числе наноматериалов).
		ПК-2.2	Способен использовать знания о свойствах материалов для решения конкретных профессиональных задач.	Уметь: выбирать методы исследования для решения конкретных материаловедческих задач. Владеть: навыками подготовки исходных компонентов и оборудования для синтеза и исследования свойств материалов.
ПК-3.	Способен проводить обработку и анализ результатов исследований, полученных основными методами анализа веществ, элементного и фазового состава, структуры и свойств материалов (включая наноматериалы).	ПК-3.1.	Обладает знаниями возможностей основных методов анализа веществ, элементного и фазового состава, структуры и свойств материалов (в том числе наноматериалов).	Уметь: осуществлять анализ элементного и фазового состава, структуры и свойств материалов (в том числе наноматериалов). Владеть: знаниями возможностей основных методов анализа веществ, элементного и фазового состава, структуры и свойств материалов (в том числе наноматериалов).
		ПК-3.2	Способен обрабатывать и анализировать результаты типовых методов исследования состава, структуры и свойств материалов (в том числе наноматериалов).	Уметь: применять стандартные приложения, справочные материалы и базы данных для интерпретации результатов типовых методов исследования состава, структуры и свойств материалов (в том числе наноматериалов). Владеть: навыками самостоятельно обработки и интерпретации результатов анализа состава, структуры и свойств материалов (в том числе наноматериалов).

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. (в соответствии с учебным планом) — 16/576**

**Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.**

#### 14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость						
	Всего	По семестрам					
		4		6		7	
		ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП
Всего часов	1116			216	108	180	90
в том числе:							
Лекционные занятия (контактная работа)							
Практические занятия (контактная работа)	24	8		8		8	
Самостоятельная работа	1092	388		213		177	90
Итого:	576	180	90	216	108	180	90

## 15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Подготовительный (организационный)	Инструктаж по технике безопасности, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала.
2.	Основной (экспериментальный)*	Освоение методик работы на исследовательском оборудовании. Выполнение научно-исследовательской работы по заданной тематике.
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета.
4.	Представление отчетной документации	Защита отчета по практике

\*Реализуется в форме практической подготовки

## 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Марукович Е. И. Эмиссионный спектральный анализ / Е.И. Марукович, А.Г. Непокройчицкий. — Минск : Белорусская наука, 2013 .— 308 с. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230973">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230973</a> >.
2	Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия : учебное пособие. I / Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов .— Новосибирск : НГТУ, 2013 .— 134 с. <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228943">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228943</a> >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Методы исследования атомной структуры и субструктуры материалов : учеб, пособие / В.М. Иевлев [и др.]. – Воронеж : Изд-во ВГТУ, 2003. - 485 с.
4	Современные методы исследования вещества (рентгенографический анализ : Учеб. пособие / Сост. В.В. Буковшин; Госкомитет РФ по высш. образованию. ВГУ. Геолог. фак-т. Каф. минералогии и петрологии – Воронеж, 1997. – 60 с.
5	Микроанализ и растровая электронная микроскопия / Под ред. Ф. Морис, Л. Мени, Р. Тиксье; Пер. с франц. Г.Д. Стельмаковой; Под ред. И.Б. Боровского . – М. : Металлургия, 1985 . – 408 с.
6	Дробышев А.И. Основы атомного спектрального анализа : Учеб. пособие / А. И. Дробышев – С.-Петербур. ун-т . – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1997 . – 198 с.
7	Панова Т.В., Блинов В.И., Ковивчак В.С. Рентгенографический анализ преимущественных ориентировок (текстур): Описание лабораторной работы по курсу "Рентгеноструктурный анализ" / Т.В. Панова, В.И. Блинов, В.С. Ковивчак – Омск: Изд-во ОмГУ, 2004. - 12 с.

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

№ п/п	Ресурс
1.	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.
2.	<a href="http://www.chem.msu.ru/rus">http://www.chem.msu.ru/rus</a> Официальное электронное издание Химического факультета МГУ.
3.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – Зональная научная библиотека ВГУ.

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы и т.д.

## 17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы. Рекомендации обучающимся по формированию и представлению отчетной документации: отчет должен содержать обработанный и систематизированный материал по тематике практики; описание методов анализа материалов, заключение, выводы и список литературных источников. Научный руководитель, за которым закреплен обучающийся (или руководитель практики от предприятия) составляет отзыв с оценкой. Окончательная оценка выставляется руководителем практики от кафедры на основании проверки оформления отчета и результатов собеседования по материалам отчета.

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

### 18. Материально-техническое обеспечение практики:

- Технологическая и исследовательская база учебно-научных лабораторий кафедры.

Оборудование: Трубчатые однозонные и двухзонные печи; Муфельные печи; Установка для зонной плавки; Электронные аналитические весы.

- Технопарк ВГУ.

Оборудование: Лазерная установка предназначенная для стимулирования физико-химических процессов; Установка для осаждения наноразмерных монокристаллических пленок сложных оксидов; Установка фотонного отжига; Установка магнетронного напыления.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Подготовительный (организационный).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2	Устный опрос
2	Основной (экспериментальный).	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Практическое задание по работе на аналитическом оборудовании
3	Заключительный (информационно-аналитический).	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос
4	Представление отчетной документации	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Отчет по практике

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

#### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется научным руководителем, за которым закреплен обучающийся или руководителем от предприятия, который ведет журнал посещаемости и отметок за выполненные задания.

Контроль успеваемости по практике осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Проверка знаний по правилам техники безопасности с занесением результатов проверки в журнал инструктажа по ТБ.

Контроль выполнения практических заданий по освоению навыков работы на аналитическом оборудовании.

Контроль выполнения обработки, систематизации и оформления отчета по тематике практики. Собеседование по материалам отчета по практике.

Требования к выполнению заданий.

Задания для самостоятельной работы могут включать более углубленное изучение различных методов анализа, которые использовались в ходе практики. При выполнении таких заданий в отчете рекомендуется отобразить физические основы работы, схему устройства аналитических приборов, описать их аналитические возможности.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, при прохождении практики проводится в ходе промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Отчет по практике.

Структура отчета:

1. Введение. Цели и задачи практики
2. Описание физико-химических свойств исследуемых материалов, их назначение, применение.
3. Описание использованных методов анализа элементного и/или фазового состава, микроструктуры, кристаллической структуры, физико-химических свойств исследуемых материалов.
4. Выводы.
5. Список цитируемой литературы

Объем отчета 10 - 12 страниц формата А4, включая иллюстрации.

Описание технологии проведения:

Отчет с отзывом и оценкой научного руководителя, за которым закреплен обучающийся или руководителя от предприятия, сдается преподавателю, ответственному за проведение практики от кафедры, который выставляет итоговую оценку по результатам контроля оформления отчета и контроля знаний по теме практики.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере выполнил программу практики в соответствии с утвержденным графиком. Отчетные материалы отражают адекватное формулирование цели и задач исследования, выбранный метод обеспечил решение поставленных в ходе практики задач	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся выполнил план работы практики в соответствии с утвержденным графиком. Отчетные материалы отражают, адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики задач.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся частично выполнил план работы практики (не менее 50%). В представленных отчетных материалах выявлено несоответствие выбранного метода цели и задачам исследования. При прохождении практики не были выполнены все поставленные перед практикантом задачи, отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству пред-	Пороговый уровень	Удовлетворительно

ставленного материала.		
Обучающийся не выполнил план работы практики. Отчет оформлен с грубым нарушением требований. Отсутствуют необходимые элементы: нет отзыва с оценкой научного руководителя, за которым закреплен обучающийся или руководителя от предприятия, не сформулированы цель и задачи работы, нет выводов, нет списка использованной литературы и т.д.	–	Неудовлетворительно