

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.03(Пд) Производственная практика, преддипломная

- 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: 2025-2026

Семестр(ы): 8

9. Цель практики: выполнение выпускной квалификационной работы.

Задачи практики:

Сбор материала для написания выпускной квалификационной работы. Закрепление полученных ранее и приобретение новых навыков работы на современном научно-исследовательском и технологическом оборудовании при проведении научных исследований; закрепление знаний современных компьютерных технологий, применяемых при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований; закрепление навыков работы с научной литературой с целью выбора направления и методов; приобретение опыта по организации своего труда на научной основе, самостоятельной оценки результатов собственной деятельности и представления результатов исследований в виде отчета, доклада-презентации, научной статьи.

Изучение и строгое соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии; развитие самостоятельности обучаемого, расширение его кругозора как будущего специалиста и проверка умения применять на практике теоретические знания; поиск и сбор научной литературы в рамках предложенной руководителем тематики, подготовка обзора литературы; проведение научной работы по предложенной руководителем теме и оформление результатов исследований с использованием компьютерных технологий; подготовка отчета и презентации о результатах научно-исследовательской работы, подготовка рукописи научной публикации. 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; Материаловедение; Нанотехнологии; Тонкие пленки и гетероструктур; Перспективные функциональные материалы; Конструкционные материалы.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: Производственная.

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 прово-	ПК-1.1	Обеспечивает под-	Уметь: осуществлять подбор научно-

	дить подбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач материаловедения, поставленных специалистом более высокой квалификации.		бор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач материаловедения, поставленных специалистом более высокой квалификации.	технической информации, необходимой для решения задач материаловедения в соответствии с заданной темой. Владеть: навыками поиска информации в литературных источниках и в компьютерных сетях, необходимых для научно-исследовательской работы. Навыками безопасной передачи информации через компьютерные сети.
		ПК-1.2.	Составляет аналитический обзор литературных источников в соответствии с поставленным заданием.	Уметь: систематизировать и интерпретировать информацию, найденную в литературных 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 (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 исследования, 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).
ПК-4	Способен проводить анализ сырья и компонентов, аттестацию производимых материалов по структуре и свойствам.	ПК-4.1	Выполняет стандартные технологические операции для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции производства материалов.	Уметь: использовать стандартные технологические операции анализа сырья и конечной продукции. Владеть: навыками самостоятельной работы на аналитическом и технологическом оборудовании.
		ПК-4.2	Составляет протоколы аттестации материалов и отчеты о выполненной работе	Уметь: составлять протоколы аттестации материалов и отчеты о выполненной работе в соответствии с заданной формой.

			в соответствии с заданной формой.	Владеть: методами математической обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений.
ПК-5	Способен выбирать технические средства и методы испытаний материалов для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации.	ПК-5.1	Выбирает технические средства и методы испытаний.	Уметь: самостоятельно выбирать и использовать технические средства и методы испытаний материалов. Владеть: навыками применения современных технологий синтеза и методов испытаний материалов.
		ПК-5.2	Подготавливает объекты испытаний и соответствующее оборудование.	Уметь: проводить предварительное тестирование аналитического оборудования, оценивать корректность его работы, проводить калибровку и градуировку. Владеть: навыками подготовки исходных материалов и оборудования для процессов испытаний.
		ПК-5.3	Оформляет необходимую документацию в соответствии с имеющимися требованиями.	Уметь: оформлять отчет в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению. Владеть: навыками оформления и публичного представления результатов в виде презентации, устного доклада, тезисов в материалах конференции, статьи в научном журнале.

13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. (в соответствии с учебным планом) — 6/216.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой.

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость						
	Всего	По семестрам					
		8		ч.	ч., в форме ПП		
Всего часов	216			216	108		
в том числе:							
Лекционные занятия (контактная работа)							
Практические занятия (контактная работа)	3			3			
Самостоятельная работа	213			213			
Итого:	216			216	108		

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Подготовительный (организационный)	Организационное собрание. Инструктаж по технике безопасности (ТБ). Постановка руководителем практики целей и задач по тематике работы.
2.	Основной (экспериментальный)*	Освоение методик работы на технологическом и научно-исследовательском оборудовании. Выполнение работы по заданной тематике.
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	Обработка литературных данных и результатов проведенной экспериментальной работы, 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	Материаловедение [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. М. Жарский [и др.] .— Материаловедение. — Минск : Вышэйшая школа, 2015 .— 558 с.
2	Шпаков П. С. Математическая обработка результатов измерений : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Сибирский Федеральный университет .— Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014 .— 410 с. <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435837 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Марукович Е.И. Эмиссионный спектральный анализ / Е.И. Марукович, А.Г. Непокойчицкий. — Минск : Белорусская наука, 2013 .— 308 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230973 >.
4	Филимонова Н.И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия : учебное пособие. I / Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов .— Новосибирск : НГТУ, 2013 .— 134 с. <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943 >
5	Шалимова К.В. Физика полупроводников [Электронный ресурс] / Шалимова К.В. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010 .— 384 с. — <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=648 >.
6	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.
7	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.
8	Дробышев А.И. Основы атомного спектрального анализа : Учеб. пособие / А. И. Дробышев – С.-Петерб. ун-т . – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1997 . – 198 с.
9	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	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ.
2	http://chemistry.at.ua/publ/1-1-0-8 – Общие принципы поиска научной информации.
3	3. http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/00add/009/ - Хуторецкий В.М. Химическая информация и обучение её поиску.
4	http://www.abc.chemistry.bsu.by/intro/ – Райгоша А.А. Поиск химической информации в Интернете.
5	http://www.elibrary.ru – 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. На платформе доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
6	http://www.en.edu.ru – Естественнонаучный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественнонаучным дисциплинам

* 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 синтеза и/или 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, Технопарк ВГУ и ЦКП НО ВГУ

Трубчатые однозонные и двухзонные печи; Муфельные печи; Установка для зонной плавки; Лазерные эллипсометры; Сканирующий туннельный микроскоп; Рентгеновский дифрактометр; Установка для измерения эффекта Холла и магнитной восприимчивости; Электронные аналитические весы.

Лазерная установка предназначенная для стимулирования физико-химических процессов; Оптический спектрометр; Растровый электронный микроскоп; Рентгеновский дифрактометр; Установка для осаждения наноразмерных монокристаллических пленок сложных оксидов; Спектрометр универсальный рентгеновский; Установка фотонного отжига; Установка магнетронного напыления.

ИК-спектрометр; Оже-электронный спектрометр; Растровый электронный микроскоп с приставкой для рентгеноспектрального анализа; Наноиндентометр.

Просвечивающий электронный микроскоп.

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	Устный опрос
2	Основной (экспериментальный).	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5	ПК-2.1; ПК-2.2 ПК-3.1; ПК-3.2 ПК-4.1; ПК-4.2 ПК-5.1; ПК-5.2	Практические и информационно-аналитические задания по теме выпускной квалификационной работы
3	Заключительный (информационно-	ПК-1 ПК-5	ПК-1.1; ПК-1.2 ПК-5.3	Устный опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	аналитический).			
4	Представление отчетной документации	ПК-5	ПК-5.3	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 технологическом и/или 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 составление расширенного обзора литературы по теме дипломной работы, самостоятельного подбора и освоения методик синтеза и исследования изучаемых материалов.

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, который имеет структуру, схожую с дипломной работой.

Структура отчета:

1. Введение. Цели и задачи практики
2. Обзор литературы по тематике работы.
3. Методика эксперимента.
4. Результаты и их обсуждение.
5. Выводы.
5. Список цитируемой литературы

Объем отчета 12 - 15 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 представленного материала.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
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