

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета



В.Н. Семенов  
23.05.2023 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 №4 от 25.04.2023 г.

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

---

**8. Учебный год:** 2024/2025, 2025/2026, 2026/2027

**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. Непокойчицкий. — 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. / 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

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

#### ПК-1

#### Задания с развернутым ответом

1. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвященного методам синтеза наноразмерных порошков ферритов со структурой шпинели. В ответе необходимо указать:

- 1) используемые источники для поиска информации
- 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
- 3) последовательность необходимых действий

2. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвященного методам синтеза наноразмерных порошков ванадатов, обладающих люминесцентными свойствами. В ответе необходимо указать:

- 1) используемые источники для поиска информации
- 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
- 3) последовательность необходимых действий

3. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвященного методам синтеза наноразмерных газочувствительных тонких плёнок на основе оксидов металлов. В ответе необходимо указать:

- 1) используемые источники для поиска информации
- 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
- 3) последовательность необходимых действий

4. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвященного методам создания мембран для глубокой очистки водорода. В ответе необходимо указать:

- 1) используемые источники для поиска информации
- 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
- 3) последовательность необходимых действий

5. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвященного методам синтеза наноразмерных биосовместимых нанопорошков на основе фосфата кальция и гидроксиапатита. В ответе необходимо указать:

- 1) используемые источники для поиска информации
- 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
- 3) последовательность необходимых действий

6. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвященного методам синтеза наноразмерных порошков феррита иттрия. В ответе необходимо указать:

- 1) используемые источники для поиска информации
- 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
- 3) последовательность необходимых действий

7. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвященного методам синтеза нанопорошков с перовскитной структурой. В ответе необходимо указать:

- 1) используемые источники для поиска информации

- 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
  - 3) последовательность необходимых действий
8. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвящённого методам синтеза наноразмерных плёнок на основе полупроводников  $\text{Al}_x\text{V}_y$ . В ответе необходимо указать:
- 1) используемые источники для поиска информации
  - 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
  - 3) последовательность необходимых действий
9. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвящённого методам синтеза наноразмерных плёнок на основе оксидов переходных металлов. В ответе необходимо указать:
- 1) используемые источники для поиска информации
  - 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
  - 3) последовательность необходимых действий
10. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвящённого методам синтеза пористых наноматериалов. В ответе необходимо указать:
- 1) используемые источники для поиска информации
  - 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
  - 3) последовательность необходимых действий
11. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвящённого золь-гель методу синтеза магнитных наноматериалов. В ответе необходимо указать:
- 1) используемые источники для поиска информации
  - 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
  - 3) последовательность необходимых действий
12. Составьте алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора (до 10 страниц), посвящённого физическим методам осаждения наноразмерных плёнок металлов на подложки. В ответе необходимо указать:
- 1) используемые источники для поиска информации
  - 2) количество источников и хронологическую глубину поиска
  - 3) последовательность необходимых действий
13. Предложите алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обоснования применения метода (комплекса методов) исследования толщины и морфологии поверхности наноразмерных плёнок. В ответе необходимо указать:
- 1) перечень основных сведений о методе исследования
  - 2) используемые источники для поиска информации
  - 3) количество источников
  - 4) последовательность Ваших действий
14. Предложите алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обзора метода измерения водородопроницаемости мембран. В ответе необходимо указать:
- 1) перечень основных сведений о методе исследования
  - 2) используемые источники для поиска информации
  - 3) количество источников
  - 4) последовательность Ваших действий
15. Предложите алгоритм подбора информации для составления краткого аналитического обоснования применения метода (комплекса методов) исследования элементного и химического состава наноразмерных частиц ферритов. В ответе необходимо указать:
- 1) перечень основных сведений о методе исследования
  - 2) используемые источники для поиска информации
  - 3) количество источников
  - 4) последовательность Ваших действий

## ПК 2

### Перечень заданий для оценки сформированности компетенции:



## Тестовые задания

Выберите один правильный ответ из предложенных

1. Основные механизмы пластической деформации?

- А) Скольжение, двойникование;
- Б) Скольжение, двойникование, сбросообразование;
- В) Скольжение, двойникование, переползание;
- Г) Скольжение, двойникование, сбросообразование, переползание;
- Д) Релаксация, образование ступенек и перегибов;
- Е) Все ответы НЕ верны.

2. Общее число возможных систем скольжения, которое может принимать участие в скольжении в ГЦК кристаллах?

- А) 12;
- Б) 48;
- В) 36;
- Г) 4;
- Д) 16;
- Е) зависит от соотношения с/а.

3. Вдоль каких направлений идет скольжение дислокаций в ОЦК кристаллах?

- А) (111);
- Б)  $\langle 110 \rangle$ ;
- В) [112];
- Г)  $\langle 111 \rangle$ ;
- Д) (112);
- Е) Все ответы НЕ верны.

4. Чем объясняется различие между кривыми  $\sigma$ - $\epsilon$  при деформации растяжением случайно ориентированного кристалла?

- А) Поворотом плоскости скольжения дислокаций в удобное для скольжения положение;
- Б) Тем, что регистрация напряжений течения не лучший способ измерения напряжений в процессе скольжения;
- В) Различием в ориентировке плоскостей и направлений скольжения по отношению к внешней нагрузке;
- Г) Линейной зависимостью тензора напряжений от деформации;
- Д) Тем, что приведенное напряжение сдвига увеличивается с ростом деформации;
- Е) Все ответы ВЕРНЫ.

5. Чем определяется предел текучести монокристалла?

- А) Его ориентацией и фактором Шмида;
- Б) Фактором Шмида;
- В) Типом кристаллической решетки;
- Г) Направлением приложенной нагрузки;
- Д) Степенью предварительной деформации;
- Е) Всеми вышеперечисленными факторами

6. В чем заключается явление геометрического разупрочнения?

- А) В увеличении числа дислокаций в направлении нагрузки;
- Б) В повороте плоскости скольжения дислокаций в удобное для скольжения положение;
- В) В изменении геометрии кристалла с ростом деформации;
- Г) В увеличении приведенного напряжения сдвига с ростом деформации;
- Д) В уменьшении приведенного напряжения сдвига с ростом деформации;
- Е) Все ответы НЕ верны.

7. Общее число возможных систем скольжения, которое может принимать участие в скольжении в ОЦК кристаллах?

- А) 12;
- Б) 48;
- В) 36;
- Г) 4;
- Д) 16;
- Е) зависит от соотношения с/а.

8. Наиболее плотноупакованными плоскостями в ОЦК кристаллах являются?

- А) (111);
- Б)  $\{110\}$ ;
- В)  $\{100\}$ ;
- Г)  $\{111\}$ ;
- Д) (112);
- Е) Все ответы НЕ верны.

9. Общее число возможных систем скольжения, которое может принимать участие в скольжении в ГПУ кристаллах?

- А) 12;                                      Б) 48;  
В) 36;                                      Г) 4;  
Д) 16;                                      Е) зависит от соотношения  $c/a$ .

10. При каких условиях деформация скольжением в кристалле происходить не может?

- А) фактор Шмида равен нулю;  
Б) ось растяжения параллельна плоскости скольжения;  
В) ось растяжения нормальна к плоскости скольжения;  
Г) направляющий косинус между осями различных систем скольжения равен нулю;  
Д) касательные напряжения равны нулю;  
Е) все ответы ВЕРНЫ.

### ПК-3

#### Перечень заданий для оценки сформированности компетенции:

##### Задания с развернутым ответом

1. В чем заключается сущность двух основных подходов к синтезу новых материалов? Один из них – комбинаторный, заключающийся в механическом переборе большого числа возможных по химическому составу и микроструктуре материалов. Такой метод в настоящее время в связи с развитием мощности, экспрессности и степени автоматизированности химического синтеза новых веществ нашел свое отражение в возникновении так называемой «комбинаторной химии». Комбинаторный подход может быть использован для модифицирования уже найденных веществ и материалов с целью направленной оптимизации функциональных свойств. Второй подход – это открытие материалов теоретически методами численного моделирования. Этот подход существенно ограничен качеством и детализацией теоретических знаний, что выражается как в упрощенности используемых математических моделей и расчетных алгоритмов, так и в недостаточной мощности используемых вычислительных систем. На практике обычно используется комбинация этих методов.
2. В чем суть принципа структурного дизайна при синтезе новых материалов? Создание новых кристаллических структур на основе использования кристаллохимических особенностей элементов путем сочетания различных стандартных структурных блоков
3. В чем суть принципа структурного разупорядочения и непостоянства состава при синтезе новых материалов?  
Существование равновесных и неравновесных дефектов, а также областей гомогенности по катионам и анионам во всех фазах, составляющих материалы
4. В чем суть принципа неравноценности объемных и поверхностных свойств при синтезе новых материалов?  
Существование для материалов зависимости «состав — структура — дисперсность — свойство»
5. В чем суть принципа периодичности при синтезе новых материалов?  
Закономерное изменение свойств материалов в соответствии с периодичностью свойств составляющих их элементов
6. В чем суть принципа химического, термодинамического и структурного подобия при синтезе новых материалов?  
Предсказание свойств неизвестных материалов «по аналогии» с их известными представителями или «экстраполяцией свойств» в ряду аналогичных материалов.

#### Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

##### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;

- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из нескольких подзаданий, верно выполнено 50% таких подзаданий;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (получен неправильный ответ, ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки).

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**