

## АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН

Направление 22.04.01. Материаловедение и технологии материалов

Программа магистратуры 22.04.01.04 Синтез и литье новых  
металлических материалов

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.О.01**

Методология научной деятельности

---

наименование дисциплины

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: формирование у студента общекультурных и профессиональных компетенций, связанных с философскими проблемами науки и техники, научной методологией и практикой научной и технической деятельности

---

Основные разделы: \_\_\_\_\_

Раздел 1. Наука как способ познания мира.

Раздел 2. Особенности философского подхода к науке и технике.

Раздел 3. Наука XXI века.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

УК-1; УК-3; УК-5; УК-6; ОПК-3

Форма промежуточной аттестации: зачет

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.О.02**

Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: освоение общих принципов, методов и процедур математического и компьютерного моделирования и оптимизации состава, структуры, технологических и эксплуатационных свойств материалов и параметров технологических процессов их производства и обработки, организации и проведения научных исследований на основе использования эффективных методов математической обработки.

**Основные разделы:** 1. Современные подходы к поиску оптимальных решений; 2. Моделирование свойств материалов и покрытий и оптимизация параметров системы «состав – структура - технологические и эксплуатационные свойства»; 3. Моделирование технологических процессов печати, обработки и переработки материалов и нанесения покрытий и оптимизация их параметров. Статистическая обработка данных инженерного эксперимента.

**Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):**

УК-2

**Форма промежуточной аттестации:** Семестр 1- зачет; семестр 2 - экзамен

**Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.О.03 Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве**

### **Цели и задачи дисциплины**

*Цель:* Сформировать у студентов представления об основных тенденциях и направлениях развития современных компьютерных технологий, применяемых в науке и производстве, информационных процессах в науке и управлении производством. Целью преподавания дисциплины является: изучение информационных процессов в науке и управлении производством, применении компьютерных технологий при проведении научных экспериментов и в производстве при отработке новых технологических процессов и изучении структуры, свойств материалов и изделий, сделать будущего специалиста компетентным в выборе требуемых компьютерных и информационных технологий при производстве машиностроительных материалов с определенными эксплуатационными свойствами

**Основные разделы:** 1. Методические основы создания ИС и ИТ в управлении организацией. 2. Аппаратно-программные комплексы для исследований и измерений. Классификация. Основные элементы аппаратно-программного комплекса. 3. Система анализа Carl Zeiss. Базовая программа AxioVisio. Система анализа Altami Studio. Базовая программа. Модули.

**Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):**

ОПК-2; ОПК-4

**Форма промежуточной аттестации:** Семестр 3 – зачет

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.О.04 Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов**

### **Цели и задачи дисциплины**

*Цель:* Сформировать у студентов представления об основных тенденциях и направлениях развития современных компьютерных технологий, применяемых в науке и производстве, информационных процессах в науке и управлении производством. Целью преподавания дисциплины является: изучение информационных процессов в науке и управлении производством, применении компьютерных технологий при проведении научных экспериментов и в производстве при отработке новых технологических процессов и изучении структуры, свойств материалов и изделий, сделать будущего специалиста компетентным в выборе требуемых компьютерных и информационных технологий при производстве машиностроительных материалов с определенными эксплуатационными свойствами

Основные разделы: 1.Классификация современных и перспективных материалов 2. Основы нанотехнологии 3. Сверхпроводящие и нетрадиционные проводящие материалы. Металлы с памятью формы.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):  
УК-2; ОПК-1; ОПК-5

Форма промежуточной аттестации: Семестр 3 – экзамен.

## **Аннотация дисциплины Б1.О.05**

### **«Деловой иностранный язык»**

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у магистрантов иноязычной коммуникативной компетенции, позволяющей использовать иностранный язык практически в процессе устного и письменного делового общения на уровне, обеспечивающем эффективную профессиональную деятельность. Практическое владение деловым иностранным языком предполагает владение навыками бизнес-коммуникаций, бизнес-корреспонденции и профильного иностранного языка.

Основные дидактические единицы (разделы): курс «Делового иностранного языка» состоит из 3 основных модулей – Business corporations, Business communication, Careers.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучающего курса «Деловой английский для студентов технических специальностей (ФПК)». Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=259>.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):  
УК-4; УК-5

Изучение дисциплины заканчивается зачетом в 1-м семестре. Зачет проходит в виде беседы с преподавателем по одной из тем, изученных в течение курса обучения.

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.01**

#### **Физико-химические основы плавки, обработки и кристаллизации сплавов**

наименование дисциплины

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: научить студентов использовать законы физики, химии, а также знания по общепрофессиональной подготовки при изучении процессов и явлений, для разработки технологических процессов плавки и обработки алюминиевых сплавов.

Основные разделы: 1. Теоретические основы физико-химических явлений, происходящие в расплавах. 2. Процессы обработки и улучшения алюминиевых сплавов (рафинирование, модифицирование).

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

УК-1; ОПК-1; ОПК-4; ОПК-5; ПК-3

Форма промежуточной аттестации: Семестр 1 – зачет; семестр 2 - экзамен

---

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.02 Методы исследования, контроля и испытания материалов**

#### **Цели и задачи дисциплины**

*Цель:* Повышение уровня подготовки магистров в области освоения и творческого применения техники эксперимента и научного поиска.

Основные разделы: 1. Методы определения физических свойств жидких и твердых материалов и теплофизических характеристик.

2. Методы исследования физико-химических взаимодействий в металлургических и литейных процессах

3. Методы электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа фазового состава поликристаллических и порошковых материалов и продуктов межфазного взаимодействия

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-3; ОПК-5; ПК-1

Форма промежуточной аттестации: Семестр 1 – экзамен; 2 – зачет.

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.03**

Сплавы с высокой удельной прочностью, оборудование и технология литья

#### **Цели и задачи дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов о экономической целесообразности использования сплавов с высокой удельной прочностью, технологии их выплавки, основное оборудование позволяющее изготавливать продукцию соответствующую требованиям стандартов и обладающей конкурентоспособностью на рынке.

*Основные разделы:*

Раздел 1. Литейные и деформируемые сплавы на основе Ti и Be, обладающие высокой удельной прочностью. Тенденция их дальнейшего развития.

Раздел 2. Подготовка исходных материалов для получения сплавов с высокой удельной прочностью. Взаимодействие Ti и Be сплавов с газами, парами воды и огнеупорными материалами.

Раздел 3. Методы исследования и контроля качества расплавов на основе Al и Mg. Особенности формирования структуры слитка.

Раздел 4. Технологические схемы приготовления расплавов и их литья. Оборудование для плавки и литья Al и Mg сплавов.

Раздел 5. Технологические особенности плавки и литья сплавов на основе Al и Mg, обладающих высокой удельной прочностью.

Раздел 6. Технология и оборудование для термической обработки слитков

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

УК-2; УК-3; ОПК-1; ОПК-2

*Форма промежуточной аттестации:*

Решение тестовых заданий,

Выполнение практических работ,

Курсовая работа. Зачёт – 1 семестр. Экзамен – 2 семестр.

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.04 Теория и технология литейных композиционных материалов**

наименование дисциплины

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: научить студентов использовать законы физики, химии, математики при разработке новых материалов и технологических процессов, а также при изучении явлений, происходящих на межфазных границах твердого тела с расплавами при изготовлении литых деталей из промышленных сплавов и композиционных материалов.

Структура дисциплины (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий): лекции-0,5 ЗЕ, практические-0,5 ЗЕ, остальное- 4 ЗЕ самостоятельная работа, которая включает реферат – 0,5 ЗЕ и изучение теоретического курса.

Основные разделы: 1. Общие сведения о композиционных материалах. 2. Процессы взаимодействия фаз в литейных композиционных материалах. 3. Поверхностные явления и типы связей на границе раздела фаз. 4. Технологические особенности формирования литейных композиционных материалах.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-2; ПК-1; ПК-3

Форма промежуточной аттестации: семестр 2 – экзамен

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.05**

Научно-исследовательский семинар

#### **Цель изучения дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов о современных тенденциях развития науки о материалах и процессах.

*Основные разделы:*

Раздел 1. Современные моделирующие системы технологических процессов  
Раздел 2. Синтез композиционных материалов.  
Раздел 3. Тенденции развития технологии создания наноструктурированных сплавов..

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):  
ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПК-1; ПК-3.

*Форма промежуточной аттестации:*

Доклады на практических занятиях. Реферат. Зачет.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.06 «Дисперсно-упрочненные металлы и сплавы»**

### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: является углубление студентами знаний о физико-химических процессах, протекающих при получении особого класса дисперсно-упрочненных гетерофазных материалов, состоящих из высокопрочных наполнителей (дисперсных фаз) и пластичной матрицы, а также ознакомить с областями применения этих материалов в изделиях и технологиях различных отраслей науки и техники.

Основные разделы: 1. Физико-химические основы разработки дисперсно-упрочненных металлов и сплавов

2. Жидкофазные технологии получения дисперсно-упрочненных материалов

3. Технологические особенности получения дисперсно-упрочненных металлов и сплавов специального назначения

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):  
ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-3.

Форма промежуточной аттестации: Семестр 3 – экзамен

**Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.07 «Аддитивные технологии»**

### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: Современные технологии получения объемных сплавов прямым формообразованием готовых изделий.,

а также ознакомить с областями применения этих процессов в технологиях различных отраслей науки и техники.

Основные разделы: 1. Основные принципы разработки аддитивных технологий.

2. Применение математического моделирования

3. Материалы, оборудование, процессы.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-3.

Форма промежуточной аттестации: Семестр 3 – Зачет.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.08 «Ресурсо - и энергоэффективность технологий материалов»**

### **Цели изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является изучение принципов разработки технологических процессов, снижающих расход материалов и энергии, а также ознакомить с областями применения этих технологий в различных отраслях науки и техники.

Основные разделы: 1. Виды энергоресурсов и перспективы их обновления

2. Методы разработки технологических процессов, позволяющие повысить энерго- и ресурсоэффективность.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-3.

Форма промежуточной аттестации: Семестр 2 – зачет

**Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.09 «Ультрадисперсные и нано- материалы в новых технологиях»**

### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: является углубление студентами знаний о физико-химических процессах, протекающих при получении особого класса дисперсно-упрочненных гетерофазных материалов, состоящих из высокопрочных наполнителей (дисперсных фаз) и

пластичной матрицы, а также ознакомить с областями применения этих материалов в изделиях и технологиях различных отраслей науки и техники.

Основные разделы: 1. Физико-химические основы разработки дисперсно-упрочненных металлов и сплавов

2. Жидкофазные технологии получения дисперсно-упрочненных материалов

3. Технологические особенности получения дисперсно-упрочненных металлов и сплавов специального назначения

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-3.

Форма промежуточной аттестации: Семестр 2 – зачет

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.10.**

«Производственный менеджмент»

#### **Цель изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: развитие у студентов навыков управления в производственных областях. Познакомить с основами управления малыми и большими коллективами.

Основные разделы: 1. Психология управления коллективами.

2. Принципы менеджмента получения бездефектной продукции.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-1; ОПК-2; ПК-4.

Форма промежуточной аттестации: Семестр 2 – зачет

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 Физико-химические основы синтеза сплавов**

---

наименование дисциплины

#### **Цели изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: научить студентов использовать законы физики, химии, а также знания по общепрофессиональной подготовки при изучении процессов и явлений, для разработки и

совершенствования новых сплавов и технологических процессов их получения

Основные разделы: 1. Основные теоретические положения для синтеза сплавов. 2. Стадии разработки составов сплавов.

---

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-3.

Форма промежуточной аттестации: Семестр 1 – зачет

**Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.01.02**  
**Нанотехнологии в литейном производстве и материаловедении**

наименование дисциплины

### **Цели изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: научить студентов использовать законы физики, химии, а также знания по общепрофессиональной подготовки при изучении процессов и явлений, для разработки технологических процессов плавки и обработки алюминиевых сплавов.

Основные разделы: 1. Основные теоретические положения для получения наноструктурированных сплавов.

2. Технологические основы получения наноструктурированных сплавов

---

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

УК-4; ОПК-5; ПК1.

Форма промежуточной аттестации: Семестр 1 – зачет.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.02.01**  
**«Поверхностные явления в материаловедении»**

---

наименование дисциплины

### **Цели изучения дисциплины**

Обучение студентов магистратуры теории поверхностных явлений и их вкладу в термодинамические свойства системы, ознакомление студентов с методами описания поверхностных явлений в расплавах, а также с ролью поверхностных явлений на различных стадиях получения литейных и деформируемых сплавов, литых изделий, порошковых и композиционных материалов.

Основные разделы: 1. Термодинамика поверхностных явлений, теория поверхностей раздела Гиббса, влияние физико-химических факторов на поверхностные свойства растворов и твердых тел.

. 2. Роль поверхностных явлений в материаловедении и литейных процессах

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПК-1

Форма промежуточной аттестации: Семестр 1 – зачет \_\_\_\_\_

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины. Б1.В.ДВ.02.02**

Совмещенные процессы литья и прокатки

#### **Цели и задачи дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов о экономической целесообразности использования вторичного сырья при изготовлении продукции с применением совмещённых процессов литья и обработки давлением, способы подготовки исходного сырья и технологии выплавки сплавов позволяющие изготавливать продукцию соответствующую требованиям стандартов и обладающей конкурентоспособностью на рынке.

*Основные разделы:*

Раздел 1. Непрерывные процессы в металлургии и машиностроении.

Раздел 2. Технологические схемы непрерывного производства слитков.

Раздел 3. Машины для непрерывного литья сплавов.

Раздел 4. Мини-металлургические заводы.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-1; ОПК-2; ПК-3; ПК-4

*Форма промежуточной аттестации:*

Решение тестовых заданий,

Выполнение практических работ,

Зачёт-семестр 1.

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.03.01**

Жаропрочные сплавы и технология литья

#### **Цели и задачи дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов о экономической целесообразности использования вторичного

сырья при изготовлении продукции из жаропрочных сплавов, способы подготовки исходного сырья и технологии выплавки жаропрочных сплавов при позволяющие изготавливать продукцию соответствующую требованиям стандартов и обладающей конкурентноспособностью на рынке.

*Задачей изучения дисциплины является:* получение знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО, на основе которых формируются соответствующие компетенции

Кроме того:

1. Познакомить с областями применения жаропрочных сплавов.
2. Изучить перспективные методы выплавки и показать возможности их использования в серийном и единичном производстве изделий.
3. Сформировать представления о экономической целесообразности использования изделий в разных отраслях промышленности.

*Основные разделы:*

Раздел 1. Перспективные жаропрочные сплавы на основе железа, никеля и кобальта.

Раздел 2. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Раздел 3. Жаропрочные и высокопрочные сплавы на основе алюминия, титана и бериллия.

Раздел 4. Влияние методов выплавки и разлива на жаропрочные свойства сплавов.

Раздел 5. Выплавка жаропрочных сплавов в вакууме, литьё с направленной кристаллизацией, монокристаллическое литьё.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-3.

*Форма промежуточной аттестации:*

Решение тестовых заданий,

Выполнение практических работ,

Зачёт-3 семестр.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины. Б1.В.ДВ.03.02**

**Физика магнитных явлений**

### **Цели и задачи дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов о экономической целесообразности использования вторичного сырья при изготовлении продукции с применением специальных видов литья, способы подготовки исходного сырья и технологии выплавки сплавов позволяющие изготавливать продукцию соответствующую требованиям стандартов и обладающей конкурентноспособностью на рынке.

*Задачей изучения дисциплины является:* получение знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО, на основе которых формируются соответствующие компетенции

Кроме того:

1. Познакомить с областями применения отливок изготавливаемых специальными видами.
2. Изучить перспективные методы выплавки и показать возможности их использования в серийном и единичном производстве изделий.
3. Сформировать представления о экономической целесообразности использования изделий в разных отраслях промышленности.

*Основные разделы:*

Раздел 1. Литьё в кокиль. Литьё выжиманием (Squeeze-формование).

Раздел 2. Литьё по выплавляемым и газифицированным моделям.

Раздел 3. Литьё под низким и высоким давлением. Процесс Cosworth.

Раздел 4. Литьё в формы, изготовленные по Сейатсу-процессу. AlpHaset и вакуумно-плёночной формовкой. Литьё по ледяным моделям.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций): ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5

*Форма промежуточной аттестации:*

Решение тестовых заданий,

Выполнение практических работ,

Зачёт-3 семестр.

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.04.01**

Моделирование литейных процессов.

#### **Цель изучения дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов о методах компьютерного моделирования, имеющих применение в машиностроении.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПК-1; ПК-3.

*Форма промежуточной аттестации:*

Решение тестовых заданий, выполнение практических работ, курсовая работа. Экзамен.

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.04.02**

Физика магнитных пленок и наночастиц

#### **Цели и задачи дисциплины**

**Цель преподавания дисциплины** –Целями освоения дисциплины «Научные технологии в литейном производстве» являются формирование у студентов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.01.04 «Материаловедение и технологии материалов» квалификации «Магистр» в области разработки и исследования новых литейных металлических материалов различного назначения, процессов их формо- и структурообразования, а также процессов получения заготовок и изделий заданного качества для металлургической, машиностроительной, авиационной и др. областей техники и технологии.

Основные разделы: 1. Синтез новых материалов металлургического и машиностроительного назначения в том числе металломатричных композиционных материалов и лигатур. 2. Ультра- и нанодисперсные керамические порошки для модифицирования металлов и сплавов. Инновационные технологии получения наноструктурированных литейных материалов; 3. Математические основы синтеза композиционных сплавов. Информационное обеспечение автоматизированного проектирования новых сплавов

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5

Форма промежуточной аттестации: Семестр 3 - экзамен

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины ФДТ.1**

### **Рециклинг при производстве сплавов**

#### **Цель изучения дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов о экономической целесообразности использования вторичного сырья при изготовлении продукции, способы подготовки вторичного сырья, технологии при использовании рециклинга, позволяющей изготавливать продукцию соответствующую требованиям стандартов и обладающей конкурентоспособностью на рынке.

*Основные разделы:*

Раздел 1. Сырьевая база чёрных металлов.

Раздел 2. Сырьевая база цветных металлов и сплавов.

Раздел 3. Способы механической подготовки чёрного лома..

Раздел 4. Способы механической подготовки лома цветных металлов и сплавов.

Раздел 5. Технологические линии для механического обогащения .

Раздел 6. Оборудование и технологии для переработки подготовленного вторичного сырья чёрных сплавов.

Раздел 7. Оборудование и технологии для переработки подготовленного вторичного сырья цветных металлов и сплавов.

Раздел 8. . Особенности процесса рециклинга при производстве чёрных сплавов.

Раздел 9. Особенности процесса рециклинга при производстве цветных сплавов.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-3; ПК-4

*Форма промежуточной аттестации:*

Решение тестовых заданий,

Выполнение практических работ,

Зачёт – 3 семестр.

### **Аннотация к рабочей программе дисциплины ФТД.02**

Влияние мелкокристаллических лигатур на структуру и свойства промышленных сплавов

#### **Цели и задачи дисциплины**

*Целью изучения дисциплины является:* формирование знаний у студентов эффективного применения модифицирования расплавов промышленных сплавов мелкодисперсными модификаторами, полученными закалкой из жидкого состояния, при литье алюминиевых отливок ответственного назначения.

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-2; ОПК-4; ПК-1; ПК-3. ПК-4.

*Форма промежуточной аттестации:*

Выполнение практических работ,

Зачёт-3 семестр.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины ФТД.03** Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов

## **Цели и задачи дисциплины**

*Цель:* Повышение уровня подготовки магистров в области освоения и творческого применения техники эксперимента и научного поиска.

Основные разделы: 1. Методы определения физических свойств жидких и твердых материалов и теплофизических характеристик.

2. Методы исследования физико-химических взаимодействий в металлургических и литейных процессах

3. Методы электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа фазового состава поликристаллических и порошковых материалов и продуктов межфазного взаимодействия

Планируемые результаты обучения (перечень компетенций):

ОПК-4; ОПК-5; ПК-1

Форма промежуточной аттестации: Семестр 1 – экзамен; 2 – зачет.