

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет естественных наук, математики и технологий

Кафедра Техники, технологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Токарева Ю.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ОД.04.2.ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА НКМ

на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 44.04.04 – Профессиональное обучение (по отраслям)

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Магистерская программа – Новые технологии и наноматериалы (для набора 2016)

Форма обучения очная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

получить представление о технологиях синтеза нанокристаллических материалов, овладеть теоретическими и практическими знаниями основных процессов получения наноматериалов, необходимых студентам для формирования их профессиональных компетенций.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с технологиями синтеза способами порошковой металлургии;
- ознакомление с технологиями синтеза способами интенсивной пластической деформации;
- ознакомление с технологией синтеза нанокристаллизации аморфных металлических материалов.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б.1.В.ОД.4.2 «Технологии синтеза НКМ» относится к блоку Б.1. учебного плана направления 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям) магистерская программа «Новые технологии и наноматериалы» и является обязательной.

### 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

#### Очная форма

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                            | 2 семестр                  |             |
| Общая трудоемкость                         |                            | 144         |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 40                         | 40          |
| лекционные (ЛК)                            | 0                          | 0           |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 40                         | 40          |
| лабораторные (ЛР)                          | 0                          | 0           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 104                        | 104         |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Зачет                      | 0           |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |                            |             |

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Индекс компетенции | Содержание компетенции                                                                                                                                                                   |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-7              | Способность и готовность эксплуатировать современное оборудование (приборы) в соответствии с целями магистерской программы                                                               |
| ПК-26              | Способность и готовность управлять процессом производительного труда обучающихся                                                                                                         |
| ПК-30              | Способность и готовность использовать углубленные специализированные знания, практические навыки и умения для проведения научно-отраслевых и профессионально-педагогических исследований |

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

| Результат обучения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать              | <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) базовые термины нанонауки;</li> <li>2) классификацию технологий синтеза НКМ;</li> <li>3) теоретические основы получения НКМ;</li> <li>4) основные методы и средства получения, хранения и переработки нанотехнологической информации.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    | <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) понятийный аппарат смежных дисциплин;</li> <li>2) основы научной коммуникации;</li> <li>3) терминосистему предметной области;</li> <li>4) актуальные проблемы технологии наноструктурированных материалов в рамках учебной информации.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                               |
|                    | <p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) способы и методы ведения научной дискуссии;</li> <li>2) основные теоретические положения, лежащие в основе шестого технологического уклада;</li> <li>3) новейшие теории, интерпретации, методы и технологии получения и применения наноматериалов</li> <li>4) актуальные проблемы технологии наноструктурированных материалов, выходящие за рамки учебной информации.</li> <li>5) тенденции развития и последние достижения в области нанотехнологий и наноматериалов.</li> </ol> |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь | <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) найти необходимую предметную информацию, пользоваться справочной литературой, интернетом;</li> <li>2) излагать основные теоретические проблемы нанотехнологий и наноматериалов;</li> <li>3) репродуцировать имеющуюся информацию;</li> <li>4) оценивать собственные образовательные достижения и проблемы, определять потребности в дальнейшем образовании.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                       |
|       | <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) использовать коммуникативные регистры и формы общения, позволяющие находить креативные решения, при выборе наноматериала и способах его получения и диагностики;</li> <li>2) устанавливать междисциплинарные связи дисциплины с другими дисциплинами;</li> <li>3) анализировать и синтезировать информацию по нанонауке, полученную из разных источников;</li> <li>4) анализировать влияние промышленного получения и применения наноматериалов на изменения в окружающей природной среде.</li> <li>5) анализировать и оценивать достоверность нанотематической информации предоставляемой СМИ.</li> </ol> |
|       | <p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) критически оценивать и интерпретировать научный опыт, сложившийся в ходе изучения данной дисциплины;</li> <li>2) анализировать связи между фундаментальными открытиями и последующим развитием науки (научной теории);</li> <li>3) оценивать значимость открытий нанонауки с точки зрения этических норм, возможности их использования на благо человечества;</li> <li>4) систематизировать полученную информацию по технологии наноструктурированных материалов;</li> <li>5) презентовать результаты научного исследования с применением современных технологий.</li> </ol>                                 |
|       | <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) умением демонстрировать понимание основных понятий, принципов, закономерностей и концепции нанонауки;</li> <li>2) умением ориентироваться в потоке информации нанотематического содержания представляемого СМИ, интернет;</li> <li>3) способностью к основам исследовательской деятельности в области нанонауки;</li> <li>4) умением демонстрировать самостоятельность в процессе обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний;</li> <li>5) способностью к работе в команде.</li> </ol>                                                                                                             |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Владеть | Стандартный:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 1) способностью к использованию современных технологий для получения научных результатов;<br>2) способностью к внедрению профессиональных знаний в профессиональную деятельность;<br>3) умением использовать философские принципы и подходы при объяснении теорий нанонауки;<br>4) умением учитывать последствия использования наноматериалов и устройств, основанных на них, их влияние на условия среды обитания человека. |
|         | Эталонный:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 1) готовностью критически осмысливать теории, концепции и подходы нанонауки;<br>2) способностью к эмпирической проверке научных теорий нанонауки;<br>3) готовностью нести ответственность за результаты своих действий и качество выполненных заданий;<br>4) готовностью к принятию нестандартных решений, связанных с выбором технологии синтеза наноструктурированных материалов.                                          |

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела                                                         | Всего часов | Аудиторные занятия |        |    | СРС |
|--------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------|----|-----|
|        |               |                                                                              |             | ЛК                 | ПЗ(СЗ) | ЛР |     |
| 1      | 1             | Методы синтеза наночастиц, нанокластеров и наноструктур                      | 36          |                    | 10     |    | 26  |
| 2      | 2             | Технологии синтеза НКМ методами порошковой металлургии                       | 36          |                    | 10     |    | 26  |
| 3      | 3             | Технологии синтеза НКМ методами интенсивной пластической деформации          | 36          |                    | 10     |    | 26  |
| 4      | 4             | Технологии синтеза НКМ контролируемой кристаллизацией из аморфного состояния | 36          |                    | 10     |    | 26  |
| Итого  |               |                                                                              | 144         | 0                  | 40     | 0  | 104 |

#### 3.2. Лекционные занятия

#### 3.3. Практические (семинарские) занятия

##### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание практических(семинарских) занятий                                                                                                                               |
|--------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Конденсация паров и газофазный синтез Плазмохимический синтез<br>Осаждение из коллоидных растворов Химическая конденсация<br>Пиролиз Механохимический синтез               |
| 2      | 2             | Дезинтеграция Детонационный синтез Электровзрыв<br>Самораспространяющийся высокотемпературный синтез<br>Термоциклирование вблизи температуры структурных фазовых переходов |
| 3      | 3             | Компактирование нанопорошков Нанокерамика Осаждение и напыление на подложку Гетероструктуры                                                                                |
| 4      | 4             | Кристаллизация аморфных сплавов Магнитные наноматериалы<br>Интенсивная пластическая деформация Конструкционные наноматериалы                                               |

### 3.4. Лабораторные занятия

### 3.5. Организация самостоятельной работы

#### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение                | Виды самостоятельной работы                                                                                                             |
|--------|---------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Общие сведения о наноразмерных структурах<br>Механические свойства         | - составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.); - составление тезисов, в т.ч. тезисного плана; |
| 2      | 2             | Термодинамические свойства<br>Электрические свойства<br>Магнитные свойства | - составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.); - составление тезисов, в т.ч. тезисного плана; |
| 3      | 3             | Нанопористые материалы<br>Аморфные материалы                               | - составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.); - составление тезисов, в т.ч. тезисного плана; |

|   |   |                                                              |                                                                                                                                         |
|---|---|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 4 | Фуллерены, фуллериты, нанотрубки. Нанокпозиционные материалы | - составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.); - составление тезисов, в т.ч. тезисного плана; |
|---|---|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Интерактивные формы образовательных технологий

| Модуль | Номер раздела | Вид учебных занятий  | Образовательные технологии                                       | Количество часов |
|--------|---------------|----------------------|------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1      | 1             | Практическое занятие | - работа с электронными образовательными ресурсами; - видеоуроки | 4                |
| 2      | 2             | Практическое занятие | - работа с электронными образовательными ресурсами; - видеоуроки | 3                |
| 3      | 3             | Практическое занятие | - работа с электронными образовательными ресурсами; - видеоуроки | 3                |
| 4      | 4             | Практическое занятие | - работа с электронными образовательными ресурсами; - видеоуроки | 4                |

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

##### Фонд оценочных средств

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 6.1. Основная литература

###### 6.1.1. Печатные издания

1. Гусев, Александр Иванович. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / Гусев Александр Иванович. - 2-е изд., испр. - Москва: Физматлит, 2009. - 416с.

###### 6.1.2. Издания из ЭБС

2. Хасанов, Олег Леонидович. Сопротивление материалов. Твердость и трещиностойкость наноструктурных керамик: Учебное пособие / Хасанов Олег Леонидович; Хасанов О.Л., Струц В.К., Двилис Э.С. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 150. Электронный ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/93D60627-BF70-40CC-B4B7-0FB2510CEC16>

3. Рогов, Владимир Александрович. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии: Учебник / Рогов Владимир Александрович; Рогов В.А. - 2-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 190. - Электронный ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/D01BA5DD-AA3D-49CF-A067-C6351CB24814>.

##### 6.2. Дополнительная литература

### **6.2.1. Печатные издания**

1. Нанотехнологии в машиностроении: учеб. пособие / Полянчиков Юрий Николаевич [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 92 с.
2. Свойства и применение наноматериалов: учеб. пособие / Воронов Владимир Кириллович [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 220 с.
3. Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии / Фахльман Бредли Д.; пер. с англ. Д.О. Чарокина, В.В. Уточниковой; под ред. Ю.Д. Третьякова, Е.А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 464 с.

### **6.2.2. Издания из ЭБС**

### **6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Каждому студенту предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Консультант студента»; «Электронно-библиотечная система eLibrary»; «Электронная библиотека диссертаций»).

## **7. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129, ауд. 14-002.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, научно-исследовательской работы.

Лаборатория материаловедения и технологии конструкционных материалов.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая. ПК – 1 шт. (в т.ч. преподавательский), 1 принтер. Мультимедийное оборудование: переносной ноутбук, переносной проектор, переносной экран и др. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129, ауд. 14-131.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), научно-исследовательской и самостоятельной работы.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая. ПК – 3 шт. Мультимедийное оборудование: переносной ноутбук, переносной проектор, переносной экран и др. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. Стенды по БЖД. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Практические и семинарские занятия студентов планируется по принципу систематизации и углубления знаний учебного материала по разделам программы в

форме подготовки отчетов письменных практических работ, содержащих расчеты, анализ и синтез различного материала.

При самостоятельном рассмотрении теоретических вопросов следует обратить внимание на научные работы, посвященные вопросам нанотехнологий. Для более углубленного изучения дисциплины рекомендуется просматривать телевизионные передачи, интернет сайты с информацией и т.д.

Разработчик/группа разработчиков: Забелин Сергей Федорович, профессор кафедры ТТиБЖ

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 30.08.2017 г. № 9д)**