

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

(подпись, расшифровка подписи)

20 15 г.



## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА высшего образования

**22.04.01 (150100.68) – Материаловедение и технология материа-**  
**ЛОВ**  
(код)(наименование направления подготовки)

Профиль подготовки –

\_\_\_\_\_

Квалификация (степень) –

магистр

\_\_\_\_\_

Срок обучения –

2

\_\_\_\_\_

Образовательная программа обсуждена на заседании кафедры  
Материаловедение и технологии новых материалов протокол № 7 от  
23.03.2015

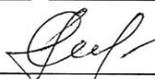
Заведующий кафедрой МТНМ

 В.А. Ким  
«03» 04 2015 г.

СОГЛАСОВАНО  
Директор института КПИМО

 П.А. Саблин  
«02» 04 2015 г.

Начальник УМУ

 М.Г. Некрасова  
«08» 04 2015 г.

Образовательная программа рассмотрена и одобрена учебно-методическим  
советом института  
Председатель УМС - Директор института  
КПИМО

 П.А. Саблин  
«02» 04 2015 г.

Начальник УПК  
Филиал ОАО «Компания «Сухой»  
«КнААЗ им. Ю.А. Гагарина»

  
Е.Г. Адашов  
«7» 04 2015 г.  
М.П.

ОАО «Амурский судостроительный  
завод»  
Временно исполняющий обязанности  
генерального директора

  
С.А. Большедворский  
«04» 04 2015 г.  
М.П.

ОАО «Амурметалл»  
Главный инженер

  
Д.В. Башкиров  
«02» 04 2015 г.  
М.П.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1 Общие положения .....   | 4  |
| 2 Описание образовательной программы .....  | 4  |
| 3 Характеристика профессиональной деятельности выпускников .....  | 6  |
| 3.1 Область профессиональной деятельности .....   | 6  |
| 3.2 Объекты профессиональной деятельности .....   | 6  |
| 3.3 Виды профессиональной деятельности .....  | 7  |
| 3.4 Задачи профессиональной деятельности.....   | 7  |
| 4 Требования к результатам образовательной программы .....  | 9  |
| 5 Документы, регламентирующие содержание, организацию<br>и реализацию образовательного процесса .....   | 12 |
| 6 Ресурсное обеспечение образовательной программы .....   | 12 |
| Приложение АМатрица соответствия видов профессиональной<br>деятельности, задач профессиональной деятельности<br>и формируемых компетенций ..... | 14 |
| Приложение БКалендарный учебный график .....  | 16 |
| Приложение ВУчебный план направления подготовки .....   | 17 |
| Приложение ГМатрица соответствия компетенций и учебного<br>плана .....  | 19 |
| ПриложениеДАннотация дисциплин .....  | 22 |
| Приложение ЕКадровое обеспечение образовательной программы.....   | 46 |
| Приложение ЖУчебно-методические разработки .....  | 52 |
| Приложение ИМатериально-техническое обеспечение<br>образовательной программы .....  | 56 |

## 1 Общие положения

1.1 Образовательная программа магистрата, реализуемая в ФГБОУ ВПО «КНАГТУ» по направлению подготовки 150100.68- Материаловедение и технология материалов представляет собой систему документов, разработанную на основании требований образовательного стандарта, утвержденного 13 января 2010 года приказ № 10 , а также с учетом требований рынка труда.

1.2 В настоящей программе используются следующие сокращения:

|         |   |
|---------|---|
| ВПО     | - высшее профессиональное образование;                                      |
| ООП     | - образовательная программа;  |
| ЗПД     | - задачи профессиональной деятельности;                                     |
| ВД      | - виды профессиональной деятельности;                                       |
| ОК      | - общекультурные компетенции;   |
| ОПК     | - общепрофессиональные компетенции;   |
| ПК      | - профессиональные компетенции;   |
| ФГОС ВО | - федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования; |
| СПК     | - специальные профессиональные компетенции;                                 |
| НПР     | - научно-педагогические работники;  |
| ВКР     | - выпускная квалификационная работа   |
| УЦООП   | - учебный цикл основной образовательной программы                           |

1.3 Нормативную базу разработки ОП составляют:

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

Федеральный государственный стандарт по направлению подготовки 150100.68 – Материаловедение и технология материалов.

Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры

Устав университета.

## 2 Описание образовательной программы

**Направление подготовки 150100.68 (22.04.01) - Материаловедение и технология материалов**

**Квалификация магистр**

**Целевая аудитория**– требования к уровню подготовки абитуриентов, поступающих на направление 150100.68 (22.04.01) – Материаловедение и технология материалов соответствуют Правилам приема в ФГБОУ ВПО «КНАГТУ».

**Подразделение, ответственное за реализацию ОП: кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»**

**Миссия программы** – *формирование высококвалифицированных профессионалов, обладающих современным уровнем знаний в сфере разработки новых материалов с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, исследования состояния структуры при изготовлении и эксплуатации материала и изделий из них, а также разработки новых методов и установок для определения физико-механических и эксплуатационных свойств материалов.*

**Цель программы** – *подготовка конкурентоспособных работников международного класса для работы в современных условиях хозяйствования на основе интеграции учебного процесса, фундаментально – прикладных научных исследований и инновационных подходов, а также качественное удовлетворение потребностей личности в ее всестороннем профессиональном и интеллектуальном развитии.*

**Задачи программы:**

- *формирование теоретической базы углубленных знаний в области материаловедения с целью овладения профессиональными компетенциями в этой области;*
- *развитие умений применять полученные знания для решения профессиональных задач соответствующего класса;*
- *развитие умений работы на современном научно-исследовательском оборудовании приборах по определению различных свойств материалов;*
- *формирование личностных качеств и профессиональных компетенций в области материаловедения в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и областью профессиональной деятельности.*

**Возможности трудоустройства:**

- *наши выпускники работают в международных компаниях и учреждениях в сфере производства машиностроения, авиаракетостроения, кораблестроения и т.п.;*
- *возможность продолжения обучения в аспирантуре российских или зарубежных ВУЗов;*

**Особенности реализации программы:**

- *более 15 лет успешной образовательной деятельности;*

**Основные партнеры\***

- *Институт материаловедения ДВО РАН;*
- *Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН;*
- *Филиал ОАО «Авиационная холдинговая компания «Сухой» «Комсомольский-на-Амуре авиационный завод им. Ю.А. Гагарина».*
- *ООО «РН-Комсомольский НПЗ»*

**Трудоемкость образовательной программы**

Общая трудоемкость программы составляет 120 зачетных единиц.

### **3 Характеристика профессиональной деятельности выпускников**

#### **3.1 Область профессиональной деятельности**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу 150100.68 (22.04.01) – Материаловедение и технология материалов включает:

- разработку, исследование, модификацию и использование (обработку, эксплуатацию и утилизацию) материалов неорганической и органической природы различного назначения; процессы их формирования, формо- и структурообразования; превращения на стадиях получения, обработки и эксплуатации;

- процессы получения материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и изделий, а также управления их качеством для различных областей техники и технологии (машиностроения и приборостроения, авиационной и ракетно-космической техники, атомной энергетики, твердотельной электроники, наноиндустрии, медицинской техники, спортивной и бытовой техники).

#### **3.2 Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу 150100.68 (22.04.01) – Материаловедение и технология материалов, являются:

- основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;

- методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик;

- технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; система управления технологическими процессами;

- нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов

экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности.

### 3.3 Виды профессиональной деятельности

Выпускник по направлению подготовки 150100.68 (22.03.01) – Материаловедение и технология материалов готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская и расчетно-аналитическая;
- производственная и проектно-технологическая;
- организационно-управленческая.

### 3.4 Задачи профессиональной деятельности

Выпускник по направлению подготовки 150100.68 (22.03.01) – Материаловедение и технология материалов готов решать профессиональные задачи, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

| ЗПД  | Содержание  |
|--|---|
| Научно-исследовательская и расчетно-аналитическая деятельность |   |
| ЗПД1   | Сбор и сравнительный данных о существующих типах материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников.   |
| ЗПД2   | Участие в организации и проведении проектов, исследований и разработок новых материалов и композиций, научных и прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения и обработки материалов, а также изделий.   |
| ЗПД3   | Разработка программ, рабочих планов и методик, организация и проведение экспериментов, исследований и испытаний материалов, обработка и анализ их результатов с целью разработки технологических рекомендаций при внедрении процессов в производство, подготовка отдельных заданий и исполнителей.                              |
| ЗПД4   | Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований на основе анализа и систематизации научно-технической и патентной информации по теме исследования, а также отзывов и заключений на проекты, в т.ч. стандартов.   |
| ЗПД5   | Моделирование материалов и процессов, исследование и экспериментальная проверка теоретических данных при разработке новых технологических процессов и обработки материалов.   |
| ЗПД6   | Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий |
| Производственная и проектно-технологическая деятельность       |   |
| ЗПД7   | Участие в производстве материалов с заданными технологическими и  |

| ЗПД  | Содержание  |
|--|---|
|  | функциональными свойствами  |
| ЗПД8                                       | Организация рабочих мест, их техническое оснащение, обслуживании и диагностике технологического оборудования  |
| ЗПД9                                       | Проведение технико-экономического анализа альтернативных технологических вариантов, организация технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, оценки управления качеством продукции, оценка экономической эффективности технологических процессов.  |
| ЗПД10                                      | Подготовка заданий на разработку проектных материаловедческих и (или) технологических решений, проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых решений, определения патентоспособности и показателей технического уровня разработанных материалов, изделий и процессов.   |
| ЗПД11                                      | Участие в сертификации материалов, полуфабрикатов и изделий, технологических процессов их производства и обработки.   |
| ЗПД12                                      | Исследование причин брака в производстве и разработка предложений по его предупреждению и устранению, разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор системы обеспечения технической и экологической безопасности производства.                |
| ЗПД13                                      | Проектирование технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, установок и устройств, а также технологической оснастки для этих процессов, в т.ч. с использованием автоматизированных систем проектирования.  |
| ЗПД14                                      | Проведение комплексных технологических и проектных расчетов с использованием программных продуктов, выполнение инновационных материаловедческих и технологических проектов, оценка инновационных рисков при реализации проектов и внедрении новых технологий, участие в работе многопрофильной группы специалистов при разработке комплексных проектов. |
| ЗПД15                                      | Разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ.  |
| Организационно-управленческая деятельность |   |
| ЗПД16                                      | Организация и руководство работ первичного производственного, проектного и исследовательского подразделения, оперативное планирование работы его персонала и фондов оплаты труда, анализ затрат и результатов деятельности подразделения, выбор научно-технических и организационно-управленческих решений по деятельности подразделения.               |
| ЗПД17                                      | Управление технологическими процессами в соответствии с должностными обязанностями, обеспечение технической и экологической безопасности производства на участке своей профессиональной деятельности.   |
| ЗПД18                                      | Организация в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов и по их разработке проектов стандартизации и сертификации, проведении сертификации процессов, оборудования и материалов, участие в проведении мероприятий по созданию системы качества.   |
| ЗПД19                                      | Организации работы коллектива исполнителей, подразделений или группы, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ, организация повышения квалификации сотрудников подразделения в области инновационной деятельности.  |
| ЗПД20                                      | Осуществление связей (в качестве представителя цеха, отдела, лаборатории  |

| ЗПД   | Содержание   |
|-------|--|
|       | или предприятия) с исполнителями конкретной производственной, научно-исследовательской или научно-технической программы (проекта) - другими подразделениями предприятия или другими предприятиями. |
| ЗПД21 | Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, с также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.          |
| ЗПД22 | Профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращений экологических нарушений в подразделении.  |
| ЗПД23 | Организация работы по осуществлению авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов.                                       |
| ЗПД24 | Проведение маркетинговых исследований и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации конкурентоспособных изделий и технологий, разработка планов и программ инновационной деятельности.           |

#### 4 Требования к результатам образовательной программы

Выпускник, освоивший программу по направлению подготовки 150100.68. (22.04.01) Материаловедение и технология материалов, должен обладать следующими компетенциями:

| <i>Общекультурные компетенции</i>       |   |
|---|---|
| ОК-1                                    | Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу   |
| ОК-2                                    | Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принимаемые решения   |
| ОК-3                                    | Готовность к саморазвитию, самореализации, исполнению творческого потенциала.   |
| ОК-4                                    | Способность пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемные решения, аргументировать выводы   |
| ОК-5                                    | Способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности   |
| ОК-6                                    | Готовность формировать и отстаивать собственные суждения и научные позиции, анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности, в том числе, с учетом экологических последствий |
| ОК-7                                    | Готовность самостоятельно выполнять исследования на современном оборудовании и приборах (в соответствии с целями магистерской программы) и ставить новые исследовательские задачи.  |
| <i>Общепрофессиональные компетенции</i> |   |
| ОПК-1                                   | Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности.   |
| ОПК-2                                   | Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.  |

|   |  |
|---|--|
| ОПК-3   | Способностью самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности.   |
| ОПК-4   | Способностью применять основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач с учетом последствий для общества, экономики и экологии.   |
| ОПК-5   | Готовность применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач.   |
| ОПК-6   | Способность выполнять маркетинговые исследования и разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности   |
| ОПК-7   | Готовностью проводить патентный поиск, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок и использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности.  |
| ОПК-8   | Готовностью проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний.   |
| ОПК-9   | Способностью к самостоятельному освоению новых методов исследования и изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности.  |
| <i>Профессиональные компетенции: научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности</i> |  |
| ПК-1  | Готовностью к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов.   |
| ПК-2  | Способностью использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.   |
| ПК-3  | Способностью понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания. |
| ПК-4  | Способностью использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материала, их взаимодействия с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.   |
| ПК-5  | Способностью самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности.   |
| ПК-6  | Готовностью использовать знания основных положений патентного законодательства и авторского права РФ, нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности при подготовке документов к   |

|   |   |
|---|---|
|   | патентованию и оформлению ноу-хау.  |
| <i>Производственная и проектно-технологическая деятельность</i> |   |
| ПК-7  | Готовностью проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знаний основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов.        |
| ПК-8  | Способностью самостоятельно разрабатывать методы и средства автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство.   |
| ПК-9  | Готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы.  |
| ПК-10   | Способностью использовать нормативные методические материалы по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов с технологических процессах и операциях, с учетом их назначения способов реализации и ресурсного обеспечения на основе экономического анализа. |
| ПК-11   | Способностью самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них, планирования и реализации исследований и разработок.   |
| ПК-12   | Готовностью применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям, в том числе требованиям экономической эффективности, технической и экологической безопасности.  |
| ПК-13   | Способностью применять методологию проектирования.  |
| ПК-14   | Готовностью самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками.  |
| ПК-15   | Способностью рассчитывать и конструировать технологические оснастки и использованием современных прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных.   |
| <i>Организационно-управленческая деятельность</i>               |   |
| ПК-16   | Готовностью использовать основные категории и понятия общего и производственного менеджмента в профессиональной деятельности.   |
| ПК-17   | Способностью к анализу технологического процесса как объекта управления, проведению стоимостной оценки основных производственных ресурсов, обобщению, анализу и использованию информации о ресурсах предприятия.  |
| ПК-18   | Готовностью к внедрению системы управления качеством продукции с сфере профессиональной деятельности.   |
| ПК-19   | Готовностью применять знания, умения и навыки менеджмента высокотехнологичного инновационного бизнеса, в том числе малого в профессиональной деятельности.  |

|       |   |
|-------|---|
| ПК-20 | Способностью осуществлять оперативное планирование работы первичных производственных подразделений, управлять технологическими процессами, оценивать риски и определять меры по обеспечению экологической и технической безопасности разрабатываемых материалов, техники и технологии |
| ПК-21 | Готовностью выбирать наиболее рациональные способы защиты и порядка в действиях малого коллектива в чрезвычайных ситуациях  |

В **приложении А** представлена матрица соответствия видов профессиональной деятельности, задач профессиональной деятельности и формируемых компетенций.

## **5 Документы, регламентирующие содержание, организацию и реализацию образовательного процесса**

### **5.1 Календарный учебный график**

Календарный учебный график направления подготовки 150100.68. (22.04.01) Материаловедение и технология материалов представлен в **приложении Б**.

### **5.2 Учебный план**

Учебный план направления подготовки 150100.68. (22.04.01) Материаловедение и технология материалов представлен в **приложении В**.

Для контроля формирования компетенций при реализации учебного процесса сформирована матрица соответствия компетенций и дисциплин учебного плана, представленная в **приложении Г**.

### **5.3 Рабочие программы дисциплин**

Рабочие программы дисциплин разрабатываются в соответствии с **СТП 7.3-3** «Рабочая учебная программа дисциплины (курса, модуля). Правила составления и оформления». Аннотации дисциплин в соответствии с учебным планом представлены в **приложении Д**. Полный текст рабочих программ дисциплин опубликован на сайте университета.

**5.4\*** **Научно-исследовательская работа** (*заполняется в случае наличия такого вида, например, для программ магистратуры*)

### **5.5 Государственная итоговая аттестация**

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 150100.68. (22.04.01) Материаловедение и технология материалов предусматривает выполнение магистерской диссертации. Программа государственной итоговой аттестации разрабатывается в соответствии с **СТП 7.5-2** «Итоговая аттестация. Положение» и представлена в **приложении Ж**.

## **6 Ресурсное обеспечение образовательной программы**

### **6.1 Кадровое обеспечение**

Реализация образовательной программы по направлению подготовки 150100.68– Материаловедение и технология материалов обеспечивается на-

учно-педагогическими кадрами, как правило, имеющими базовое образование соответствующие профилю преподаваемых дисциплин, и систематически занимающихся научной и научно-методической деятельностью. Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс, составляет примерно 100%, ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора примерно 15%. Число привлеченных внешних специалистов по направлению подготовки составляет примерно 10% от общего числа преподавателей, участвующих в реализации программы.

Детальная информация о кадровом обеспечении образовательной программы представлена в **приложении И**.

НПР, участвующие в реализации ОП регулярно повышают свою квалификацию посредством защиты диссертаций, прохождения стажировок, участия в НИОКР, курсах повышения квалификации и т.п.

## **6.2 Учебно-методическое обеспечение**

Дисциплины, изучаемые студентами, обеспечены учебно-методической литературой, рекомендованной в рабочих программах дисциплин.

Студентам предоставлен доступ к электронно-библиотечной системе-издательства «Инфра-М» ZNANIUM.COM, отдельным коллекциям электронно-библиотечной системы издательства «Лань» и электронной библиотеке периодических изданий издательского дома «Гребенников».

Научно-техническая библиотека университета обеспечена необходимым книжным фондом на бумажных и электронных носителях. Активно в учебном процессе используются информационно-справочные системы КонсультантПлюс и Кодекс-Техэксперт.

НПР, обеспечивающие реализацию образовательного процесса активно участвуют в формировании учебно-методических комплексов дисциплин (СТП 7.5-4 «Учебно-методическая деятельность»), путем издания через редакционно-издательский отдел учебно-методической документации и литературы. В **приложении К** представлена информация об учебно-методических разработках научно-педагогических работников университета для реализации подготовки по направлению подготовки 150100.68. (22.04.01) Материаловедение и технология материалов.

## **6.3 Материально-техническое обеспечение**

Реализация образовательной программы по направлению подготовки магистров по направлению 150100.68 (22.04.01) – Материаловедение и технология материалов предусматривает использование материально-технических ресурсов для проведения лабораторных и практических занятий, предусмотренных учебным планом. В **приложении Л** представлена информация о материально-техническом обеспечении образовательной программы.



|       |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |   |  |  |   |   |   |
|-------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|---|---|---|
| ПК-16 |   | * |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  | * |  |  |   |   |   |
| ПК-17 |   |   |  |  |  |  |  |  |  | * |  |  |  |  | * |  |  |   |   | * |
| ПК-18 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |   |  |  | * |   |   |
| ПК-19 | * |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |   |  |  |   | * |   |
| ПК-20 |   |   |  |  |  |  |  |  |  | * |  |  |  |  | * |  |  |   |   |   |



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(обязательное)

**Учебный план направления подготовки**

|    | Наименование  | Формы контроля |        |                  |                  |                 | Всего часов |          |             |     |          | ЗЕТ        |      | Распределение ЗЕТ |        |        |        |        |        | Закрепленная кафедра |              |
|----|---|----------------|--------|------------------|------------------|-----------------|-------------|----------|-------------|-----|----------|------------|------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|--------------|
|    |   | Экзамены       | Зачеты | Зачеты с оценкой | Курсовые проекты | Курсовые работы | По ЗЕТ      | По плану | в том числе |     |          | Экспертное | Факт | Курс 1            |        |        | Курс 2 |        |        | Код                  | Наименование |
|    |   |                |        |                  |                  |                 |             |          | Ауд         | СРС | Контроль |            |      | Итого             | Сем. 1 | Сем. 2 | Итого  | Сем. 1 | Сем. 2 |                      |              |
| 15 | Философские проблемы науки и техники                                      | 1              |        |                  |                  |                 | 108         | 16       | 56          | 36  | 3        | 3          | 3    | 3                 |        |        |        |        |        | 33                   |              |
| 18 | Современные проблемы науки о материалах и процессах                       | 1              |        |                  |                  |                 | 108         | 16       | 56          | 36  | 3        | 3          | 3    | 3                 |        |        |        |        |        | 13                   |              |
| 21 | Математическое моделирование свойств материалов и их обработки            |                |        | 3                |                  |                 | 144         | 32       | 112         |     | 4        | 4          |      |                   |        | 4      | 4      |        |        | 13                   |              |
| 24 | Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов                  |                |        | 3                |                  |                 | 144         | 32       | 112         |     | 4        | 4          |      |                   |        | 4      | 4      |        |        | 13                   |              |
| 27 | Иностранный язык  | 3              | 12     |                  |                  |                 | 180         | 96       | 48          | 36  | 5        | 5          | 2    | 1                 | 1      | 3      | 3      |        |        |                      |              |
| 30 | Термодинамика фазово-структурных превращений. Неравновесная термодинамика |                | 2      |                  |                  |                 | 108         | 32       | 76          |     | 3        | 3          | 3    |                   | 3      |        |        |        |        | 13                   |              |
| 38 | Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении                 | 2              | 1      |                  |                  |                 | 288         | 96       | 156         | 36  | 8        | 8          | 8    | 4                 | 4      |        |        |        |        | 13                   |              |
| 41 | Основы патентных исследований   |                |        | 1                |                  |                 | 144         | 32       | 112         |     | 4        | 4          | 4    | 4                 |        |        |        |        |        | 13                   |              |
| 44 | Физические основы упрочняющих технологий                                  | 3              | 2      |                  |                  | 2               | 396         | 176      | 220         |     | 11       | 11         | 4    |                   | 4      | 7      | 7      |        |        | 13                   |              |
| 47 | Моделирование свойств материалов и технологий                             |                |        | 2                |                  |                 | 144         | 32       | 76          | 36  | 4        | 4          | 4    |                   | 4      |        |        |        |        | 13                   |              |

|    |   |     |   |   |     |  |     |     |    |     |    |    |    |   |   |   |    |    |    |
|----|---|-----|---|---|-----|--|-----|-----|----|-----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|
| 50 | Экспериментальные методы исследования материалов  |     | 2 |   |     |  | 180 | 180 | 64 | 80  | 36 | 5  | 5  | 5 |   | 5 |    |    | 13 |
| 58 | Основы мезомеханики                               |     | 1 |   |     |  | 216 | 216 | 96 | 120 |    | 6  | 6  | 6 | 6 |   |    |    | 13 |
| 61 | Материаловедение перспективных материалов         |     | 1 |   |     |  | 216 | 216 | 96 | 120 |    | 6  | 6  | 6 | 6 |   |    |    |    |
| 65 | Организация и планирование научных исследований   |     |   | 2 |     |  | 108 | 108 | 32 | 76  |    | 3  | 3  | 3 |   | 3 |    |    | 13 |
| 68 | Планирование эксперимента                         |     |   | 2 |     |  | 108 | 108 | 32 | 76  |    | 3  | 3  | 3 |   | 3 |    |    | 13 |
| 72 | Моделирование процессов обработки материалов      |     |   |   | 3   |  | 144 | 144 | 32 | 76  | 36 | 4  | 4  |   |   | 4 | 4  |    | 13 |
| 75 | Физико химические технологии обработки материалов |     |   |   | 3   |  | 144 | 144 | 32 | 76  | 36 | 4  | 4  |   |   | 4 | 4  |    | 13 |
| 86 | Учебная практика                                  | Ваp |   |   | 2   |  | 216 | 216 |    |     |    | 6  | 6  | 6 |   | 6 |    |    |    |
| 90 | Научно-исследовательская работа                   | Ваp | V |   | 1-3 |  | 288 | 288 | 36 | 252 |    | 8  | 8  | 6 | 6 |   | 2  | 2  |    |
| 91 | Научно-исследовательская работа                   | Ваp |   |   | 1-3 |  | 216 | 216 |    |     |    | 6  | 6  | 3 | 3 |   | 3  | 3  |    |
| 95 | Преддипломная практика                            | Ваp |   |   | 4   |  | 648 | 648 |    |     |    | 18 | 18 |   |   |   | 18 | 18 |    |
| 96 | Производственная практика                         | Ваp |   |   | 4   |  | 216 | 216 |    |     |    | 6  | 6  |   |   |   | 6  | 6  |    |







**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
(обязательное)

**Аннотация** дисциплины (курса) «**Технология обработки материалов КПЭ**»  
основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению **150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Наименование дисциплины        | Технология обработки материалов КПЭ  |
| Цель дисциплины                | Ознакомление с технологиями поверхностного упрочнения и модифицирования деталей машин и режущего инструмента лазерной, электронно-лучевой, электроискровой, микродуговой обработкой и ионной бомбардировкой.   |
| Задачи дисциплины              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Структурообразование при воздействии на материал концентрированных потоков энергии и вещества.</li> <li>- Основные механизмы упрочнения при воздействии на материал концентрированных потоков энергии.</li> <li>- Технологии лазерной, электронно-лучевой, электроискровой, микродуговой обработки и ионной имплантации.</li> </ul> |
| Основные разделы дисциплины    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технологии лазерной обработки.</li> <li>- Электронно-лучевая обработка.</li> <li>- Электроискровая обработка.</li> <li>- Микродуговая обработка.</li> <li>- Ионная имплантация.</li> </ul>  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 4 ЗЕ   |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен  |

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Технология обработки материалов КПЭ»**  
 основной образовательной программы подготовки магистров  
 по направлению **150100 «Материаловедение и технология материалов»**

| Наименование компетенции  | Знания  | Умения   | Навыки   | Оценочные средства   | Критерии оценки  |
|---|---|--|--|----------------------|--|
| Уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2)   |   | Уметь выделять главные факторы в процессах взаимодействия материалов с КПЭ   | Доказывать правоту своих суждений по физическим аспектам взаимодействия материалов с КПЭ         | Экзаменационный тест | Ниже 50% - «неудовлетворительно». От 51 до 60% - «удовлетворительно». От 61 до 80% - «хорошо». |
| Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятель- | Самостоятельно изучать работы в области исследования структурообразования в конденсированных средах под действием КПЭ |  |  | Экзаменационный тест | От 81 до 100% - «отлично».   |
| Владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полученных данных (ОК-8)  |   | Уметь пользоваться математическим аппаратом, лежащем в основе технологий КПЭ | Владеть научными основами физики взаимодействия материалов с концентрированными потоками энергии | Экзаменационный тест |  |

| Наименование компетенции  | Знания | Умения   | Навыки   | Оценочные средства   | Критерии оценки |
|---|--------|--|--|----------------------|-----------------|
| Использовать интегральные знания естественнонаучных, общих профессиональных и специальных   |        | Уметь разрабатывать технологические рекомендации по обработке материалов КПЭ     |  | Экзаменационный тест |                 |
| Способен к самостоятельному обучению новыми методами исследования, к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной  |        |  | Выполнять поисковые исследовательские работы в области взаимодействия материалов с КПЭ | Экзаменационный тест |                 |
| Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро, нано и макро масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материала (ПК-8) |        | Уметь проектировать маршрутные технологические процессы обработки материалов КПЭ |  | Экзаменационный тест |                 |

| Наименование компетенции  | Знания | Умения  | Навыки  | Оценочные средства   | Критерии оценки |
|---|--------|---|---|----------------------|-----------------|
| Имеет навыки самостоятельного сбора данных, изучения, анализа и обобщения научнотехнической информацией по тематике исследования (ПК-9) |        | Выполнять исследовательские работы по оптимизации режимов КПЭ | Иметь навыки самостоятельной работы с периодической литературой | Экзаменационный тест |                 |

**Аннотация** дисциплины (курса) «**Компьютерная металлография**»  
 основной образовательной программы подготовки магистров  
 по направлению **150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Наименование дисциплины        | Компьютерная металлография   |
| Цель дисциплины                | Ознакомление с методами компьютерной обработки цифровых изображений микроструктур и описание с их помощью кинетики структурных изменений   |
| Задачи дисциплины              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Программные продукты обработки изображений.</li> <li>- Формализация изображений микроструктур как упорядоченного геометрического множества.</li> <li>- Количественные комплексы структурной организации материала.</li> <li>- Алгоритмы обработки изображений микроструктур.</li> </ul> |
| Основные разделы дисциплины    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Количественные соотношения структурных изменений.</li> <li>- Программные продукты обработки изображений микроструктур и основные алгоритмы.</li> <li>- Количественный анализ структурных изменений.</li> </ul>  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 2 ЗЕ   |
| Формы промежуточной аттестации | зачет  |

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Компьютерная металлография»**  
**основной образовательной программы подготовки магистров**  
**по направлению 150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

| Наименование компетенции   | Знания   | Умения  | Навыки  | Оценочные средства | Критерии оценки                                   |
|--|--|---|---|--------------------|---|
| Способен совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень и профессионализм, устранять проблемы в знаниях и обучаться на протяжении всей жизни (ОК-1)   | Выделять главные моменты в любой поставленной задаче   | Самостоятельно изучать новые разделы, связанные с компьютерной металлографией   |   | Тест по темам      | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет». |
| Владеть навыками развития научного знания и приобретение нового знания путем исследования, оценки, интерпретации и интегрирования знаний, проведения критического анализа новых идей (ОК-3)                                      |  | Разрабатывать новые количественные показатели структурной организации материала | Владеть методикой расчета структурно-энергетических показателей при различных структурных изменениях. |                    |   |
| Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6) | Знать основные информационные источники по разделам, связанным с компьютерной обработкой изображений микроструктур |   |   | Тест по темам      |   |

| Наименование компетенции  | Знания   | Умения  | Навыки  | Оценочные средства | Критерии оценки |
|---|--|---|---|--------------------|-----------------|
| Способен к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов и формулированию новизны исследовательских задач  |  | Уметь работать на всех металлографических оптических микроскопах и программах обработки изображений | Иметь навыки работы с вычислительной техникой по обработке изображений микроструктур.             | Тест по темам      |                 |
| Способен к самостоятельному обучению новым методам исследований к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности (ПК-4)                             |  |   | Самостоятельно анализировать результаты металлографических расчетов и давать им физическую оценку |                    |                 |
| Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро, нано и макро масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материала (ПК-8) | Знать взаимосвязь структурной организации материала и его физико-механическими свойствами и как это отражается на изображении микроструктуры |   |   |                    |                 |

| Наименование компетенции  | Знания | Умения  | Навыки  | Оценочные средства | Критерии оценки |
|---|--------|---|---|--------------------|-----------------|
| Способен к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями ООП магистратуры (ПК-14 |        | Умеет обрабатывать изображения микро-структур с помощью различных программных средств | Имеет навыки работы на оптических микроскопах | Тест по темам      |                 |

**Аннотация дисциплины (курса) «Физические основы упрочняющих технологий»**

основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению **150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Наименование дисциплины        | Физические основы упрочняющих технологий  |
| Цель дисциплины                | Физика взаимодействия материалов с различными физическими воздействиями, вызывающие развитие упрочненных структур   |
| Задачи дисциплины              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теплофизические задачи упрочнения.</li> <li>- Деформационные задачи упрочнения.</li> <li>- Упрочнение легированием.</li> <li>- Комбинированные методы упрочнения.</li> </ul> |
| Основные разделы дисциплины    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теплофизика упрочнения.</li> <li>- Деформационное упрочнение.</li> <li>- Упрочнение легированием и дисперсными частицами.</li> </ul>   |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 6 ЗЕ  |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет, экзамен  |

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Физические основы упрочняющих технологий»  
основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению 150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

| Наименование компетенции   | Знания  | Умения  | Навыки   | Оценочные средства                     | Критерии оценки                                 |
|--|---|---|--|--|---|
| Способен совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень и профессионализм, устранять проблемы в знаниях и обучаться на протяжении всей жизни            |   | Пользоваться физико-математическим аппаратом физики процесса упрочнения материала | Иметь навыки разработки технологических рекомендаций при упрочнении деталей машин                                  | Тест по темам.<br>Экзаменационный тест | Ниже 70% - «нечет».<br>От 71 до 100% - «зачет». |
| Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать практической деятельности новые знания, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не | Знать источники поиска необходимой информации при самостоятельном изучении теоретических и практических положений технологии упрочнения |   | Владеть методикой самостоятельного изучения необходимых разделов физики и технологии поверхностного упрочнения КПЭ |  |   |

| Наименование компетенции  | Знания   | Умения  | Навыки   | Оценочные средства | Критерии оценки |
|---|--|---|--|--------------------|-----------------|
| Владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полученных  | Знать физические основы технологий обработки материалов КПЭ                                      | Уметь практически использовать знания по технологическим основам обработки материалов КПЭ |  |                    |                 |
| Способен к самостоятельному обучению новым методам исследований к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей  |  | Передавать полученные научные знания в популярном виде подведомственному ему коллективу   | Иметь навыки самостоятельной разработки методики анализа и исследования процессов структурообразования при воздействии на материалы КПЭ. |                    |                 |
| Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро, нано и макро масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материала (ПК-8) | Знать основные структурные механизмы, на которых базируется технология упрочнения материалов КПЭ |   | Владеть методикой оптимизации режимами обработки в различных технологиях упрочнения материалов КПЭ.                                      |                    |                 |

**Аннотация дисциплины (курса) «Материаловедение перспективных материалов»**

основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению **150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Наименование дисциплины        | Материаловедение перспективных материалов   |
| Цель дисциплины                | Ознакомление с новыми классами конструкционных, интеллектуальных и наноструктурированных материалов, их свойствами, технологией изготовления и областью применения. |
| Задачи дисциплины              | - Конструкционные материалы с особыми свойствами.<br>- Функциональные материалы и покрытия.<br>- Конструкционная керамика.<br>- Наноматериалы и нанотехнологии.     |
| Основные разделы дисциплины    | - Новые конструкционные материалы.<br>- Новые функциональные материалы.<br>- Функциональные покрытия.   |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 6 ЗЕ  |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет, экзамен  |

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Материаловедение перспективных материалов»  
основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению 150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

| Наименование компетенции   | Знания  | Умения   | Навыки   | Оценочные средства    | Критерии оценки  |
|--|---|--|--|-----------------------|--|
| Уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2)  | Знать физические основы технологий создания новых перспективных материалов.   |  | Иметь навыки использования знания при разработке новых перспективных материалов                    | Тест по темам         | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».  |
| Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6) | Знать информационные источники, в том числе интернет ресурсы, где находится необходимая информация по перспективным материалам. | Уметь использовать при анализе структурного состояния перспективных материалов и технологий их обработки фундаментальные знания. | Иметь навыки исследования физико-механических и эксплуатационных свойств перспективных материалов. | Экзаменационные тесты | До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |

| Наименование компетенции   | Знания  | Умения  | Навыки  | Оценочные средства                         | Критерии оценки   |
|--|---|---|---|--|---|
| Владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полученных данных (ОК-8) |   | Объяснять проявление различных свойств перспективных материалов с позиций фундаментальных знаний в области химии, физики и материаловедения |   | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |
| Использовать интегральные знания естественнонаучных, общих профессиональных и специальных дисциплин (ПК-3)             | Знать физические и химические основы создания новых и перспективных материалов и технологий их обработки. |   | Иметь навыки разработки перспективных технологий обработки материалов, которые формируют специфические структуры и создают новые перспективные материалы. |  |   |

| Наименование компетенции  | Знания  | Умения   | Навыки  | Оценочные средства                         | Критерии оценки   |
|---|---|--|---|--|---|
| Способен к самостоятельному обучению новым методам исследований к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности (ПК-4)                             |   |  | Иметь навыки изложения научной информации по перспективным материалам вверенном специалисту коллективу. Владеть методиками экспериментальных исследований структуры и свойств перспективных материалов. |  |   |
| Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро, нано и макро масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материала (ПК-8) | Знать физические и химические основы, лежащие в основе технологий получения и производства новых перспективных материалов | Уметь разрабатывать новые оригинальные технологии обработки перспективных материалов и методов их исследования | Владеть навыками оптимизации режимами технологической обработки перспективных материалов  | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |

**Аннотация дисциплины (курса) «Физика генерации концентрированных источников энергии»**

основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению **150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Наименование дисциплины        | Физика генерации концентрированных источников энергии   |
| Цель дисциплины                | Ознакомление с физическими принципами создания высококонцентрированных потоков энергии и вещества                 |
| Задачи дисциплины              | - Генерация электромагнитного излучения.<br>- Генерация искрового разряда.<br>- Генерация механического импульса. |
| Основные разделы дисциплины    | - Лазерные источники.<br>- Электроимпульсные источники.<br>- Ультразвуковые генераторы                            |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 6 ЗЕ  |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет, экзамен  |

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика генерации концентрированных источников энергии»  
основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению 150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

| Наименование компетенции   | Знания   | Умения   | Навыки  | Оценочные средства    | Критерии оценки  |
|--|--|--|---|-----------------------|--|
| Уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2)  | Знать физические основы генерации концентрированных источников энергии   | Уметь доходчиво излагать физические основы генерации энергии подчиненным |   | Тест по темам         | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».  |
| Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6) | Знать информационные ресурсы, в том числе, интернет ресурсы, от куда можно черпать необходимую информацию по физике генерации концентрированных источников энергии |  | Уметь использовать знания в смежных областях наук при анализе и изучении основ генерации концентрированных источников энергии | Экзаменационные тесты | До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |

| Наименование компетенции   | Знания   | Умения  | Навыки   | Оценочные средства                         | Критерии оценки   |
|--|--|---|--|--|---|
| Владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полеченных данных                                |  | Уметь объяснять физические, химические и деформационные основы, которые используют для создания источников высококонцентрированных потоков энергии и вещества |  | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |
| Использовать интегральные знания естественнонаучных, общих профессиональных и специальных  |  |   | Иметь навыки самостоятельного изучения принципа работы установок для генерации концентрированных потоков энергии |  |   |
| Способен к самостоятельному обучению новым методам исследований к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей | Знать физические, химические и механические основы работы различных устройств для получения различных энергетических воздействий | Умение формулировать технологические рекомендации по работе установок для генерации КПЭ   |  | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хо-                                |

| Наименование компетенции  | Знания   | Умения   | Навыки  | Оценочные средства                         | Критерии оценки   |
|---|--|--|---|--|---|
| Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро, нано и макро масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материала (ПК-8) | Знать основы термодинамики и структурообразования при взаимодействии материалов с различными по энергетике потоками активного вещества | Уметь разрабатывать оригинальные методы и проектировать оригинальную оснастку для генерации КПЭ  | Владеть методологией исследования и анализа структуры материалов, полученных КПЭ., методологией определения энергетических характеристик различных энергетических потоков | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |
| Имеет навыки самостоятельного сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информацией по тематике исследования (ПК-9)  |  | Уметь обобщать результаты анализа процесса генерации различных энергетических потоков и структурообразования при их воздействии на материалы |   | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хо-                                |

### Аннотация дисциплины (курса) «Основы электротехнологий»

основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению **150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Наименование дисциплины        | Основы электротехнологий обработки материалов   |
| Цель дисциплины                | Ознакомление с технологиями обработки материалов, использующие различные воздействия инициированные электрическими процессами                         |
| Задачи дисциплины              | Физические принципы, лежащие в основе электротехнологий обработки материалов.<br>Технологии поверхностного упрочнения.<br>Технологии формообразования |
| Основные разделы дисциплины    | - Электроэрозионная обработка.<br>- Электроуговая обработка.<br>- Гальванические технологии нанесения покрытий  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 3 ЗЕ  |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет, экзамен  |
|                                |   |

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы электротехнологий»  
основной образовательной программы подготовки магистров  
по направлению 150100.68 «Материаловедение и технология материалов»**

| Наименование компетенции   | Знания   | Умения  | Навыки   | Оценочные средства                         | Критерии оценки   |
|--|--|---|--|--|---|
| Уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2)  | Знать физические основы электротехнологий обработки материалов | Уметь аргументировано раскрывать физические основы, лежащие в основе электротехнологий обработки материалов.            |  | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |
| Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6) |  | Уметь пользоваться информационными ресурсами, для получения новой информации по электротехнологиям обработки материалов | Владеть навыками математической оптимизации технологических режимов обработки материалов электротехнологиями |  |   |

| Наименование компетенции   | Знания   | Умения  | Навыки  | Оценочные средства                         | Критерии оценки   |
|--|--|---|---|--|---|
| Владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полученных данных (ОК-8) |  | Иметь навыки аргументированного раскрытия принципа работы той или иной технологии обработки материалов и использованием потока энергий инициированных электрическими процессами |   | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хорошо.<br>От 80 до 100% - отлично |
| Использовать интегральные знания естественнонаучных, общих профессиональных и специальных дисциплин (ПК-3)             | Знать процессы структурообразования при упрочнении и формообразовании в электротехнологиях обработки машиностроительных материалов |   | Иметь навыки математической оптимизации и факторного планирования эксперимента при разработке технологий обработки материалов |  |   |

| Наименование компетенции  | Знания   | Умения   | Навыки  | Оценочные средства                         | Критерии оценки  |
|---|--|--|---|--|--|
| Способен к самостоятельному обучению новым методам исследований к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей  | Знать физические основы упрочнения и формообразования при обработке материалов с помощью электрических процессов                                       | Уметь доходчиво объяснять физические основы, лежащие в основе электротехнологий обработки материалов | Иметь навыки обобщения производственной информацией по электротехнологиям обработки материалов          | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хоро- |
| Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро, нано и макро масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материала (ПК-8) | Знать термодинамику и кинетику структурных превращений при воздействии на материал энергетическими потоками, инициированными электрическими процессами |  | Иметь навыки разработки методов и технологий при обработке материалов с помощью электрических процессов | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хоро- |

| Наименование компетенции   | Знания  | Умения   | Навыки | Оценочные средства                         | Критерии оценки  |
|--|---|--|--------|--|--|
| Имеет навыки самостоятельного сбора данных, изучения, анализа и обобщения научнотехнической информации по тематике исследования (ПК-9) | Знать информационные ресурсы для получения свежей информации по электро-технологиям | Уметь анализировать информацию, полученную в результате обработки материалов с помощью электрических процессов |        | Тест по темам<br><br>Экзаменационные тесты | Ниже 70% - «незачет».<br>От 71 до 100% - «зачет».<br><br>До 50% правильных ответов - неудовлетворительно.<br>От 51 до 65% - удовлетворительно.<br>От 66 до 80% - хоро- |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
(обязательное)

**Кадровое обеспечение образовательной программы**

| шифр и название программы 150100.68                            |   |                      |                |               |  |                           |
|--|---|----------------------|----------------|---------------|--|---------------------------|
| Дисциплина   | Название цикла, к которому относится дисциплина | Ф.И.О. преподавателя | Ученая степень | Ученое звание | Базовое образование (название вуза, специальности по диплому)                                      | Условие привлечение       |
| Философские проблемы науки и техники                           | М1.Б.1  | Золотарева Л.Н.      | к.ф.н.         | доцент        | Ивановский государственный педагогический институт, "Русский язык и литература"                    | штатный                   |
| Современные проблемы науки о материалах и процессах            | М1.Б.2  | Башкова Т.И.         | к.т.н.         | доцент        | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии" | штатный со-<br>вместитель |
| Математическое моделирование свойств материалов и их обработки | М1.Б.3  | Физулаков Р.А.       | к.т.н.         | доцент        | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Промышленная электроника"         | совместитель<br>внешний   |

|   |         |                |        |           |   |                           |
|---|---------|----------------|--------|-----------|---|---------------------------|
| Термодинамика фазово-структурных превращений. Неравновесная термодинамика | М1.В.1  | Шпилева А.А.   | к.т.н. | доцент    | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" | штатный                   |
| Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении                 | М1.В.2  | Башков О.В.    | д.т.н. | профессор | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии"  | штатный со-<br>вместитель |
| Выбор материалов и технологий в машиностроении                            | М1.В.3  | Физулаков Р.А. | к.т.н. | доцент    | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Промышленная электроника"  | совместитель<br>внешний   |
| История и методология науки   | М1.ДВ.1 | Шпилева А.А.   | к.т.н. | доцент    | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" | штатный                   |
| Компьютерные технологии в машиностроении                                  | М1.ДВ.1 |                |        |           |   |                           |
| Организаия и планирование научных исследований                            | М1.ДВ.2 | Башкова Т.И.   | к.т.н. | доцент    | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии"  | штатный со-<br>вместитель |
| Планирование экспери-   | М1.ДВ.2 |                |        |           |   |                           |

|   |         |             |                        |           |  |                      |
|---|---------|-------------|------------------------|-----------|--|----------------------|
| ментов  |         |             |                        |           |  |                      |
| Компьютерная металлография                                      | М1.ДВ.3 | Ким В.А.    | д.т.н.                 | профессор | Ташкентский политехнический институт, "Технология машиностроения"                                  | штатный              |
| Компьютерная кристаллография                                    | М1.ДВ.3 |             |                        |           |  |                      |
| Материаловедение перспективных материалов                       | М2.Б.1  | Ким В.А.    | д.т.н.                 | профессор | Ташкентский политехнический институт, "Технология машиностроения"                                  | штатный              |
| Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве | М2.Б.1  | Башков О.В. | д.т.н.                 | профессор | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии" | штатный совместитель |
| Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов        | М2.Б.3  | Башков О.В. | д.т.н.                 | профессор | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии" | штатный совместитель |
| Деловой иностранный язык  | М2.Б.4  | Иванов А.А. | кандидат культурологии | доцент    | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Культурология"                    | штатный              |
| Физика генерации концентрированных источников энергии           | М2.В.1  | Ким В.А.    | д.т.н.                 | профессор | Ташкентский политехнический институт, "Технология машиностроения"                                  | штатный              |

|   |         |                |        |           |   |                         |
|---|---------|----------------|--------|-----------|---|-------------------------|
| Технология обработки материалов концентрированными потоками энергии | M2.B.2  | Ким В.А.       | д.т.н. | профессор | Ташкентский политехнический институт, "Технология машиностроения"   | штатный                 |
| Проектирование материалов   | M2.B.3  | Шпилева А.А.   | к.т.н. | доцент    | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" | штатный                 |
| Физические основы упрочняющих технологий                            | M2.B.4  | Ким В.А.       | д.т.н. | профессор | Ташкентский политехнический институт, "Технология машиностроения"   | штатный                 |
| Моделирование процессов обработки материалов                        | M2.ДВ.1 | Физулаков Р.А. | к.т.н. | доцент    | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Промышленная электроника"  | совместитель<br>внешний |
| Основы технологий обработки материалов                              | M2.ДВ.1 |                |        |           |   |                         |
| Системы автоматизированного проектирования в материаловедении       | M2.ДВ.2 | Шпилева А.А.   | к.т.н. | доцент    | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" | штатный                 |

|   |                  |              |        |           |  |                           |
|---|------------------|--------------|--------|-----------|--|---------------------------|
| Системы проектирования тепловых процессов в материалах и изделиях | М2.ДВ.2          |              |        |           |  |                           |
| Основы мезомеханики   | М2.ДВ.3          | Башков О.В.  | д.т.н. | профессор | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии" | штатный со-<br>вместитель |
|   |                  | Башкова Т.И. | к.т.н. | доцент    | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии" | штатный со-<br>вместитель |
| Физическая мезомеханика   |                  |              |        |           |  |                           |
| Научно-исследовательская работа                                   | М3.Б.1<br>М3.Б.2 | Ким В.А.     | д.т.н. | профессор | Ташкентский политехнический институт, "Технология машиностроения"                                  | штатный                   |
|   |                  | Башков О.В.  | д.т.н. | профессор | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии" | штатный со-<br>вместитель |
|   |                  | Башкова Т.И. | к.т.н. | доцент    | Дальневосточный государственный технический университет, "Физические методы и приборы интроскопии" | штатный со-<br>вместитель |

|  |  |                |        |        |   |                         |
|--|--|----------------|--------|--------|---|-------------------------|
|  |  | Физулаков Р.А. | к.т.н. | доцент | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Промышленная электроника"  | совместитель<br>внешний |
|  |  | Шпилева А.А.   | к.т.н. | доцент | Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" | штатный                 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(обязательное)

**Учебно-методические разработки**

|   |   |  |   |                                       |      |
|---|---|--|---|---------------------------------------|------|
| 1 | Философские проблемы науки и техники                                      |  |   |                                       |      |
| 2 | Современные проблемы науки о материалах и процессах                       | Введение в материаловедение  | учебное пособие                             | Верхотуров А. Д., Шпилёв А. М.        | 2010 |
| 3 | Математическое моделирование свойств материалов и их обработки            | Применение одномерных методов оптимизации в материаловедении   | Методические указания к лабораторной работе | Физулаков Р.А.                        | 2004 |
|   |   | многофакторные задачи оптимизации свойств материалов   | Методические указания к лабораторной работе | Физулаков Р.А.                        | 2004 |
|   |   | применение статистического моделирования для решения экстремальных задач технологии обработки материалов | учебное пособие                             | Физулаков Р.А.                        | 2007 |
| 4 | Термодинамика фазово-структурных превращений. Неравновесная термодинамика | Равновесная и неравновесная термодинамика  | Учебное пособие                             | В.А. Орлов                            | 2005 |
|   |   | Неравновесная термодинамика  | Учебно-методический комплекс                | Барыбин А.А., Корляков А.В.           | 2011 |
|   |   | Задачи по термодинамике неравновесных процессов  | Сборник задач                               | Пармон В.Н.                           | 2003 |
| 5 | Акустическая эмиссия в экспериментальном материальном материаловедении    | Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении  | учебное пособие                             | Семашко Н.А., Шпорт В.И., Марьин Б.Н. | 2000 |

|   |   |   |   |  |      |
|---|---|---|---|--|------|
|   | риаловедении                                    | Акустические методы в экспериментальном материаловедении  | учебное пособие                             | Семашко Н.А., Муравьев В.И., Фролов Д.Н., Лановенко Е.В., Крупский Р.Ф., Башков О.В. | 2001 |
|   |   | Стадийность деформации поликристаллических материалов. Исследование акустико-эмиссионным и оптико-телевизионными методами | монография                                  | О.В. Башков, С.В. Панин, П.С. Любутин, А.В. Бяков, С. Рама-суббу                     | 2014 |
| 6 | Выбор материалов и технологий в машиностроении  | Использование обобщённой функции желательности для выбора материала с заданными свойствами                                | Методические указания к лабораторной работе | Физулаков Р.А.   | 2005 |
|   |   | Определение значимости параметров технологии газолазерной резки методом случайного баланса                                | Методические указания к лабораторной работе | Физулаков Р.А.   | 2005 |
|   |   | Использование корреляционного анализа для оптимизации параметров процесса газолазерного раскрытия титановых заготовок     | Методические указания к лабораторной работе | Физулаков Р.А.   | 2005 |
| 7 | История и методология науки                     | Введение в материаловедение   | учебное пособие                             | Верхотуров А. Д., Шпилёв А. М.   | 2010 |
| 8 | Организация и планирование научных исследований | Планирование эксперимента   | учебное пособие                             | Романов В.Н.   | 1992 |
|   |   | Методология научного исследования   | Учебно-методическое пособие                 | Новиков А.М., Новиков Д.А.   | 2009 |
|   |   | Организация металлургического эксперимента  | учебное пособие                             | Белай Г.Е., Дембовский В.В., Соценко О.В.  | 1993 |
| 9 | Компьютерная металлография                      |   |   |  |      |

|    |   |  |                           |  |      |
|----|---|--|---------------------------|--|------|
| 10 | Материаловедение перспективных материалов                           |  |                           |  |      |
| 11 | Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве     | Компьютерные информационные технологии:  | учебное пособие           | И.Н.Ревчук,<br>В.К.Пчельник.                 | 2005 |
|    |   | Компьютерные технологии в материаловедении   | учебное пособие           | Мутылина И.Н.                                | 2005 |
|    |   | Компьютерные технологии в науке и образовании  | учебное пособие           | Смирнов В.А.                                 | 2006 |
| 12 | Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов            | Наноматериалы: синтез нанокристаллических порошков и получение компактных нанокристаллических материалов | Учебное пособие для вузов | И.Я.Миттова,<br>Е.В.Томина,<br>С.С.Лаврушина | 2007 |
|    |   | Наноматериалы  | учебное пособие           | Рыжонков Д. И.                               | 2010 |
|    |   | Механика материалов и структур нано- и микротехники  | учебное пособие           | Кормилицын О. П.                             | 2008 |
|    |   | Нанотрубки и фуллерены   | учебное пособие           | Раков, Э.Г.                                  | 2006 |
| 13 | Деловой иностранный язык  | Английский для инженеров   | учебник                   | Агабекян, И.П., Коваленко, П.И.              | 2009 |
| 14 | Физика генерации концентрированных источников энергии               |  |                           |  |      |
| 15 | Технология обработки материалов концентрированными потоками энергии |  |                           |  |      |
| 16 | Проектирование материалов   | Оптимальное проектирование композитных материалов  | Учебное пособие           | Зиновьев П.А., Смердов А.А.                  | 2006 |

|    |   |  |                                |  |           |
|----|---|--|--------------------------------|--|-----------|
| 17 | Физические основы упрочняющих технологий                      |  |                                |  |           |
| 18 | Моделирование процессов обработки материалов                  | применение статистического моделирования для решения экстремальных задач технологии обработки материалов | учебное пособие                | Физулаков Р.А.                         | 2007      |
|    | Основы технологий обработки материалов                        |  |                                |  |           |
| 19 | Системы автоматизированного проектирования в материаловедении |  |                                |  |           |
| 20 | Основы мезомеханики   | Структурные уровни пластической деформации и разрушения  | монография                     | Панин В.Е., Гриняев Ю.В., Данилов В.И. | 1990      |
|    |   | Физическая мезомеханика и компьютерное конструирование материалов  | монография                     | В.Е. Панин                             | 1995      |
|    |   | Физическая мезомеханика  | журнал (периодическое издание) | ИФПМ СО РАН                            | 1998-2014 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ И**  
(обязательное)

**Материально-техническое обеспечение образовательной программы**

| Дисциплина  | Аудитория            | Оборудование  | Лицензионное программное обеспечение |
|---|----------------------|---|--------------------------------------|
| 1   | 2                    | 3   | 4                                    |
| Философские проблемы науки и техники                                      | 202/2                | ПЭВМ; Проектор  | Windows, MicrosoftOffice             |
| Современные проблемы науки о материалах и процессах                       | 202/2                | ПЭВМ; Проектор  | Windows, MicrosoftOffice             |
| Математическое моделирование свойств материалов и их обработки            | 204/2                | ПЭВМ - 13 шт.   | Windows, MicrosoftOffice             |
| Термодинамика фазово-структурных превращений. Неравновесная термодинамика | 202/2                | ПЭВМ; Проектор  | Windows, MicrosoftOffice             |
| Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении                 | 208/2, 133/2<br>(1Л) | Испытательная машина 3382 INSTRON; Генератор Ультразвуковой; Акустико-эмиссионная система А-Line-32DDM, Ультразвуковой дефектоскоп "Пеленг" УДЗ-204 | Windows, MicrosoftOffice             |
| Выбор материалов и технологий в машиностроении                            | 204/2                | ПЭВМ - 13 шт.   | Windows, MicrosoftOffice             |
| История и методология науки   | 202/2                | ПЭВМ; Проектор  | Windows, MicrosoftOffice             |
| Организация и планирование научных исследований                           | 202/2                | ПЭВМ; Проектор  | Windows, MicrosoftOffice             |

|   |                          |  |  |
|---|--------------------------|--|--|
| Компьютерная металлография                                      | 207/2, 208/2             | Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония), PrimoStar (CarlZeiss, Германия), Микро-200 (Беларусь); Микротвердомер HМV-2 (SHIMADZU, Япония);   | Windows, Microsoft Office, Image-Pro-5.1             |
| Материаловедение перспективных материалов                       | 207/2, 208/2, 133/2 (1Л) | Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония), PrimoStar (CarlZeiss, Германия), Микро-200 (Беларусь); Микротвердомер HМV-2 (SHIMADZU, Япония); Твердомеры Роквелла, Бриннеля; Испытательная машина 3382 INSTRON; | Windows, Microsoft Office, BlueHill-3, Image-Pro-5.1 |
| Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве | 204/2                    | ПЭВМ - 13 шт.  | Windows, MicrosoftOffice                             |
| Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов        | 207/2, 208/2, 133/2 (1Л) | Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония), PrimoStar (CarlZeiss, Германия), Микро-200 (Беларусь); Микротвердомер HМV-2 (SHIMADZU, Япония); Твердомеры  | Windows, Microsoft Office, BlueHill-3, Image-Pro-5.1 |

|   |                     |   |   |
|---|---------------------|---|---|
|   |                     | Роквелла, Бриннеля; Испытательная машина 3382 INSTRON;  |   |
| Деловой иностранный язык  | 304/4               | ПЭВМ - 13 шт.; Плазменный телевизор   | Windows, Microsoft Office, НОРДКа-2, Lingvo.3 |
| Физика генерации концентрированных источников энергии               | 207/2, 208/2, 106/2 | Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония), PrimoStar (CarlZeiss, Германия), Микро-200 (Беларусь); Микротвердомер НМV-2 (SHIMADZU, Япония); Лазер импульсный; Установка для МДО покрытий | Windows, Microsoft Office, Image-Pro-5.1      |
| Технология обработки материалов концентрированными потоками энергии | 207/2, 208/2, 106/2 | Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония), PrimoStar (CarlZeiss, Германия), Микро-200 (Беларусь); Микротвердомер НМV-2 (SHIMADZU, Япония); Лазер импульсный; Установка для МДО покрытий | Windows, Microsoft Office, Image-Pro-5.1      |
| Проектирование материалов   | 202/2               | ПЭВМ; Проектор  | Windows, MicrosoftOffice                      |

|   |                               |  |  |
|---|-------------------------------|--|--|
| Физические основы упрочняющих технологий                      | 207/2, 208/2,<br>106/2, 213/2 | Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония), PrimoStar (CarlZeiss, Германия), Микро-200 (Беларусь); Микротвердомер НМV-2 (SHIMADZU, Япония); Лазер импульсный; Установка для МДО покрытий, Печи термические лабораторные СНОЛ-1300/6,5 | Windows, Microsoft Office, Image-Pro-5.1 |
| Моделирование процессов обработки материалов                  | 204/2                         | ПЭВМ - 13 шт.  | Windows, MicrosoftOffice                 |
| Основы технологий обработки материалов                        | 207/2, 208/2,<br>106/2, 213/2 | Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония), PrimoStar (CarlZeiss, Германия), Микро-200 (Беларусь); Микротвердомер НМV-2 (SHIMADZU, Япония); Лазер импульсный; Установка для МДО покрытий, Печи термические лабораторные СНОЛ-1300/6,5 | Windows, Microsoft Office, Image-Pro-5.1 |
| Системы автоматизированного проектирования в материаловедении | 204/2                         | ПЭВМ - 13 шт.  | Windows, MicrosoftOffice                 |
| Основы мезомеханики   | 204/2                         | ПЭВМ - 13 шт. Оптические микроскопы MA200 (Nikon, Япония),   | Windows, MicrosoftOffice                 |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>PrimoStar (CarlZeiss, Германия),<br/>Микро-200 (Беларусь); Микротвер-<br/>домер НМV-2 (SHIMADZU, Япо-<br/>ния); Лазер импульсный; Установка<br/>для МДО покрытий, Печи термиче-<br/>ские лабораторные СНОЛ-1300/6,5</p> |  |
|--|--|--|--|