

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Филиал в г. Белорецке

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала  
ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белорецке  
Д.Р. Хамзина  
« 31 ЛЮБЛИКИ » / 10 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.09.01 Основы нанотехнологий

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль) программы Обработка металлов и сплавов давлением (металлическое производство)

Уровень высшего образования - Бакалавриат

Программа подготовки – Академический бакалавриат

Форма обучения Очная

Филиал в г. Белорецке	
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	5
Семестр	9

Белорецк  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 декабря 2015 г. № 1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры металлургии и стандартизации филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белоречке

« 24 » 10 2018 г., протокол № 2 .

Зав. кафедрой  / С.М.Головизнин/

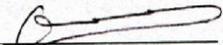
Рабочая программа одобрена методической комиссией филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белоречке

« 31 » 10 2018 г., протокол № 1 .

Председатель  / Д.Р. Хамзина /

Рабочая программа составлена: ст. преподаватель

 М.Ю. Усанов

Рецензент:  
Заведующий кафедрой Мис, к.т.н.  /С.М.Головизнин/



### 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы нанотехнологий» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

Основные цели преподавания дисциплины:

- дать знания по классификации, свойствам и технологиям, а также по использованию новых наноматериалов и нанотехнологий;
- привить навыки использования теоретических знаний при выборе требуемых для конкретного применения новых материалов;
- подготовка к будущей научной и практической деятельности, связанной с внедрением и использованием наноматериалов и нанотехнологий.

### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Основы нанотехнологий» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих дисциплин: математика, физика, химия, материаловедение.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для подготовки к итоговой аттестации, а также для выполнения ВКР.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы нанотехнологий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
ПК-12: способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды			
Знать	основные термины и понятия в области наноматериалов и наносистем; определения процессов нанотехнологий; структурные характеристики технологических процессов получения наноматериалов	технологические операции и технологические режимы процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; характерные особенности процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; технические и технологические решения, применяемые при разработке нано-	отличительные признаки нанотехнологий получения наноматериалов различной мерности; принципы выбора технологических режимов процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; основные и вспомогательные материалы и оборудование для получения наноматериалов

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
		технологий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	
Уметь:	приобретать знания в области процессов получения наноматериалов из различных источников научной информации; обсуждать современное состояние нанотехнологий; распознавать эффективные нанотехнологии от неэффективных с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	объяснять направления развития нанотехнологий; находить корректные решения в области нанотехнологий в существующих источниках научной информации; анализировать и распознавать эффективные и неэффективные нанотехнологии с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	использовать существующие источники научной информации для поиска решений при разработке элементов эффективных нанотехнологий; определять основные тенденции развития нанотехнологий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; решать задачи профессиональной деятельности при разработке процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
Владеть:	практическими навыками поиска сведений по нанотехнологиям в различных источниках научной информации; основными методами решения стандартных задач в области разработки нанотехнологий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; профессиональным языком в области процессов получения наноматериалов	основными методами и приемами разработки технологических процессов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; методиками обобщения информации в области нанотехнологий; основными методами решения задач разработки процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	практическими навыками разработки элементов нанотехнологий с использованием различных источников научной информации с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; способами совершенствования профессиональных знаний и умений в области нанотехнологий путем использования возможностей информационной среды; возможностью использования

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
			междисциплинарных знаний для решения задач в области разработки процессов получения наноматериалов

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа, в том числе:

Контактная работа-34,95 акад. часов:

-аудиторная работа - 34 акад. часов,

-внеаудиторная работа - 0,95

самостоятельная работа – 109,5 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр <sup>1</sup>	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>2</sup>	самост. раб.		
1.1. Тема. Основные понятия и определения наноматериалов и нанотехнологий. Особенности наноструктурного состояния.	4	6		4/4	2	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12: ЗУ
1.2. Тема. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах. Особенности свойств наноматериалов и наноструктур.	4	6		4	2	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12: ЗУ
1.3. Тема. 0D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	4	6		2/2	4	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12: ЗУВ
1.4. Тема. 1D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	4	4		2	2	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12: ЗУВ

Раздел/ тема дисциплины	Семестр <sup>1</sup>	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>2</sup>	самост. раб.		
1.5. Тема. 2D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	4	6		2	4	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12: ЗУВ
1.6. Тема. 3D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	4	8		4/4	4	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12: ЗУВ
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>36</b>		<b>18/10</b>	<b>18</b>	<b>Зачет</b>	

#### 5 Образовательные и информационные технологии

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий тактических процедур:

- лекции (лекция-информация, обзорная лекция, лекция-визуализации);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

#### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1.1. Тема. Основные понятия и определения наноматериалов и нанотехнологий. Особенности наноструктурного состояния.	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	2	Устный опрос. Сдача практической работы.
1.2. Тема. Особенности физи-	Изучение научной лите-	2	Устный опрос.

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
ческих взаимодействий на наномасштабах. Особенности свойств наноматериалов и наноструктур.	ратуры по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.		Сдача практической работы.
1.3. Тема. 0D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	4	Устный опрос. Сдача практической работы.
1.4. Тема. 1D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	2	Устный опрос. Сдача практической работы.
1.5. Тема. 2D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	4	Устный опрос. Сдача практической работы.
1.6. Тема. 3D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	4	Устный опрос. Сдача практической работы.
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>18</b>	<b>Зачет</b>

#### **Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:**

1. Вещество, фаза, материал. Иерархическое строение материалов. Наноматериалы и их классификация. Неорганические и органические функциональные наноматериалы. Гибридные (органо- неорганические и неорганоганические) материалы.
2. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность и мультидисциплинарность. Примеры нанообъектов и наносистем, их особенности и технологические приложения. Объекты и методы нанотехнологий.
3. Основные принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процессы получения нанообъектов «сверху — вниз».
4. Процессы получения нанообъектов «снизу — вверх».
5. Квантовые точки, квантовые ямы. Принципы разработки технологий получения.
6. Кластеры. Методы получения кластеров. Технологические приемы и оборудование.
7. Технологии «сверху-вниз» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «сверху-вниз».
8. Технологии «снизу вверх» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «снизу-вверх».
9. Золь-гель метод: достоинства, недостатки. Применение золь-гель метода для получения наноматериалов. Технологические приемы и оборудование.
10. Технологии и оборудование для получения углеродных наноструктур.
11. Технологии и оборудование физических методов получения нанопленок.
12. Технологии и оборудование химических методов получения нанопленок.
13. Получение нанопленок методом Ленгмюра-Блоджетт. Технологические приемы и оборудование.

14. Поверхностное микролегирование.
15. Ионная имплантация.
16. Технологии получения нанокерамики.
17. Непрерывные методы интенсивной пластической деформации.
18. Методы интенсивной пластической деформации. Технологические приемы и оборудование.
19. Технологии самосборки. Процесс самосборки, полупроводниковые островковые структуры, монослои.
20. Самоорганизация как прием получения наноструктур. Технологические приемы и оборудование.
21. Технологические особенности и оборудование получения аморфных металлов.
22. Литография. Технологические приемы и оборудование.
23. Бионанотехнологии.
24. Супрамолекулярная организация молекул. Молекулярное распознавание. Полимерные макромолекулы, методы их получения. Самоорганизация в полимерных системах. Супрамолекулярные полимеры.
25. Физика наноустройств. Методы создания наноустройств. Механические и электромеханические микро и наноустройства. Сенсорные элементы микро- и наносистемной техники.
26. Нанокпозиционные материалы, особенности структуры, свойства, методы получения.
27. Нанопористые структуры, особенности структуры, свойства, методы получения.
28. Перспективы применения нанотехнологий для создания материалов и структур с заданными свойствами.

### ***Критерии оценки:***

на оценку «зачтено» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.

### ***8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)***

#### **а) Основная литература:**

1. Структура и свойства наноструктурированных углеродистых конструкционных сталей : учебное пособие / [М. В. Чукин, Н. В. Копцева, Ю. Ю. Ефимова и др.] ; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2011. - 112 с. : ил, диагр., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=72.pdf&show=dcatalogues/1/108>

[7773/72.pdf&view=true](#) (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Чукин, М. В. Деформационное наноструктурирование проволоки : учебное пособие / М. В. Чукин, М. А. Полякова, Д. Г. Емалева ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 57 с. : ил., схемы, табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=603.pdf&show=dcatalogues/1/104156/603.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Стеблянко, В. Л. Модифицирование металлической поверхности в производстве слоистых композитов и покрытий : учебное пособие / В. Л. Стеблянко, А. П. Пономарев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3291.pdf&show=dcatalogues/1/1137657/3291.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Стеблянко, В. Л. Новые высокоэффективные совмещённые процессы модифицирования металлической поверхности в производстве слоистых композитов и покрытий : учебное пособие / В. Л. Стеблянко, А. П. Пономарев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3585.pdf&show=dcatalogues/1/1515218/3585.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1110-9. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Чукин, М. В. Моделирование процессов обработки металлов давлением с использованием программного комплекса DEFORM-3D : учебное пособие / М. В. Чукин, М. А. Полякова ; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2011. - 113 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=497.pdf&show=dcatalogues/1/1088078/497.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

4. Чукин, М. В. Теория и технология производства композиционных материалов. Механика разрушения композиционных материалов : учебное пособие / М. В. Чукин, М. А. Полякова, М. П. Барышников ; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2010. - 133 с. : ил., табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=335.pdf&show=dcatalogues/1/1074126/335.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

#### **Периодические издания**

1. Вестник Брянского государственного технического университета
2. Вестник Иркутского государственного технического университета
3. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова
4. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета «Машиностроение, материаловедение»
5. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение»
6. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия»
7. Вопросы материаловедения
8. Гальванотехника и обработка поверхности

9. Естественные и технические науки
10. Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии
11. Заготовительные производства в машиностроении (кузнечно-прессовое, литейное и другие производства)
12. Известия Волгоградского государственного технического университета
13. Известия высших учебных заведений. Машиностроение
14. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки
15. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки
16. Известия Тульского государственного университета. Технические науки
17. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технологии
18. Известия ЮФУ. Технические науки
19. Качество и жизнь
20. Конструкции из композиционных материалов – межотраслевой научно-технический журнал
21. Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением
22. Литейное производство
23. Машиностроение и инженерное образование
24. Металлообработка
25. Механика композиционных материалов и конструкций
26. Нано- и микросистемная техника
27. Наноматериалы и наноструктуры – XXI век
28. Наноструктуры. Математическая физика и моделирование
29. Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век
30. Наука и образование
31. Научные технологии
32. Научные технологии в машиностроении
33. Обработка металлов (технология • оборудование • инструменты)
34. Перспективные материалы
35. Перспективы науки
36. Письма о материалах
37. Ползуновский вестник
38. Проблемы прочности и пластичности
39. Проблемы черной металлургии и материаловедения
40. Производство проката
41. Расплавы
42. Ремонт, восстановление, модернизация
43. Современные научные технологии
44. Современные научные технологии. Региональное приложение
45. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование
46. Стандартные образцы
47. Стандарты и качество
48. Технология легких сплавов
49. Технология машиностроения
50. Труды ВИАМ
51. Университетский научный журнал
52. Упрочняющие технологии и покрытия
53. Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета
54. Фотоника

55. Фундаментальные исследования
56. Фундаментальные проблемы современного материаловедения

**Издания, входящие в международные реферативные базы данных  
и системы цитирования**

1. Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение
2. Вестник ПНИПУ. Механика (Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика)
3. Вопросы материаловедения
4. Деформация и разрушение материалов
5. Жидкие кристаллы и их практическое использование
6. Заводская лаборатория. Диагностика материалов
7. Заготовительные производства в машиностроении
8. Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия
9. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки
10. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия
11. Композиты и наноструктуры
12. Конструкции из композиционных материалов
13. Коррозия: материалы, защита
14. Материаловедение
15. Металловедение и термическая обработка металлов
16. Металлургия машиностроения
17. Металлы
18. Механика композиционных материалов и конструкций
19. Нано- и микросистемная техника
20. Наноиндустрия
21. Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал
22. Перспективные материалы
23. Сталь
24. Технология машиностроения
25. Технология металлов
26. Упрочняющие технологии и покрытия
27. Физика и химия обработки материалов
28. Физика металлов и металловедение
29. Физикохимия поверхности и защита материалов
30. Фотоника
31. Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации
32. Черные металлы

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал. Участники ННС.

URL:<http://www.portalnano.ru/read/infrastructure/russia/nns>

Сайт о нанотехнологиях [www.NanoNewsNet.ru](http://www.NanoNewsNet.ru)

[www.porpano.ru](http://www.porpano.ru)

Нанотехнологии. Нанотехнологическое сообщество – Нанометр

[www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)

Российский электронный наножурнал (нанотехнологии и их применение)

[www.nanorf.ru](http://www.nanorf.ru)

nanodigest.ru  
nano-info.ru  
Российская корпорация нанотехнологий «Роснано» www.rusnano.com  
nanoware.ru  
Федеральный интернет-портал "Нанотехнологии и наноматериалы"

[www.portalnano.ru](http://www.portalnano.ru)

Нанотехнологии в России — Российская Газета www.rg.ru

Новости нанотехнологий www.nanotechnews.ru

Электронный журнал Nano Week

NT-MDT. Приборостроение для нанотехнологии. URL: <http://www.ntmdt.ru/>

Online simulation and more for nanotechnology. URL: <http://www.nanohub.org/home>

URL: [www.nanoobr.ru](http://www.nanoobr.ru)

Всероссийский интеллектуальный форум – олимпиада по нанотехнологиям.

URL: <http://www.nanometer.ru>

*9 Материально-техническое обеспечение дисциплины*

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации
Мультимедийный класс	Персональный компьютер с программным обеспечением Windows XP и пакетом прикладных программ Microsoft Office, DEFORM-3D
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета