

2016

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



Проректор по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 21 » 04 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «История развития нанотехнологий»

Направление подготовки: 28.03.02 Наноинженерия

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	3, 108	18	18	-	72	зачет
Итого	3, 108	18	18	-	72	зачет

Владимир, 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

Код цели	Формулировка цели
Ц5	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному <i>самосовершенствованию</i> .

Развитие нанотехнологии в целом ставит множество задач перед предприятиями по освоению новой техники и рациональному использованию существующей. Данная дисциплина направлена на изучение бакалаврами истории предметной области и объектов своей профессиональной деятельности.

**Цель дисциплины** – изучить историю развития нанотехнологий, области и объектов своей профессиональной деятельности.

**Виды учебной работы:** лекции, практические занятия. Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой во 2-м семестре.

### Задачи дисциплины

#### Ознакомить студентов:

- с кругом проблем, связанных с историей и дальнейшим развитием в области нанотехнологий;
- убедить студентов в необходимости фундаментальной подготовки по гуманитарным, социально-научным, профессиональным и специальным дисциплинам;
- способствовать более быстрой адаптации студентов-первокурсников к условиям вузовской жизни и психологической подготовке к повседневной самостоятельной работе;
- вооружить студентов знанием научных основ организации и методики учебного труда, обеспечивающим высокое качество усвоения программного материала при оптимальной затрате сил и времени;
- с перспективами развития нанотехнологий.

При изложении курса наряду с лекциями проводятся посещения лабораторий кафедры и факультета, ознакомление с новейшим оборудованием и средствами вычислительной техники. На лекциях проводятся встречи студентов с преподавателями кафедры.

#### Привить практические навыки и знания:

После изучения дисциплины *«История развития нанотехнологий»* студенты должны иметь представление:

- о значении и перспективах развития нанотехнологий в машиностроении, как базовой отрасли народного хозяйства;
- о требованиях к выпускникам университета;
- о исторических открытиях и этапах развития в области нанотехнологий;
- о государственном образовательном стандарте по направлению 28.03.02 «Наноинженерия».
- об учебном плане, его структуре и блоках научных дисциплин и последовательности их изучения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина *«История развития нанотехнологий»* относится к дисциплинам вариативной части по выбору. Данная дисциплина является базовой для подготовки бакалавров для изучения последующих специальных дисциплин.

Знания в области названных наук необходимы бакалаврам для понимания и полного освоения вновь появившихся сравнительно недавно современных технологических

процессов и проблем, возникающих с их использованием в машиностроительном производстве. Подготовка в области гуманитарных дисциплин вооружает бакалавров теоретическими и практическими знаниями объектов исследования и принципов их функционирования.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 28.03.02:

**Р7** (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2):

*знать*

исторические аспекты возникновения нанотехнологий и наноинженерии в нашей стране и за рубежом;

*уметь*

анализировать новые факты и открытия в области нанотехнологий и наноинженерии в историческом контексте;

*владеть;*

знаниями о перечне Критических технологий Российской Федерации и Приоритетных направлений развития техники и технологий в области наноинженерии, наноматериалов и нанотехнологий.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Тема 1. Нанотехнологии. Стандарты, термины и определения	2	1-2	2	2			8		2/50	Рейтинг-контроль №1
2	Тема 2. История развития нанотехнологии и нанотехнологии в машиностроении		3-4	2	2			8		2/50	
2.1	Нанотехнологии до современной истории.		5-6	2	2			8		2/50	
2.2	Начальный этап становления нанотехнологии.		7-8	2	2			8		2/50	Рейтинг-контроль №2
2.3	Изобретения микроскопов и нанотехнологического оборудования и их влияние на развитие нанотехнологий		9-10	2	2			8		2/50	
3	Российские нанотехнологии и их историческое развитие		11-12	2	2			8		2/50	
3.1	Перечень критических технологий и приоритетных направлений развития РФ		13-14	2	2			8		2/50	Рейтинг-контроль №3
3.2	Научные школы РФ в области нанотехнологий		15-16	2	2			8		2/50	
3.3	Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области нанонаук		17-18	2	2			8		2/50	
Всего				18	18			72		18/50	Зачет

## Тематика лекционных занятий

### Тема 1. Нанотехнологии. Стандарты, термины и определения

Нанотехнология: термины и определения (по ГОСТ Р ТК 441, утвержденным документам ISO/TS 80004-1:2010 и ГОСТ Р 55416-2013). Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Акцент на прикладном аспекте нанотехнологий, ключевое характеристическое свойство определений, зафиксированных нормативными документами. Критика определений.

### Тема 2. История развития нанотехнологии и нанотехнологии в машиностроении

#### 2.1. Нанотехнологии до современной истории (до 20 века)

Описание атомов Демокритом, теория корпуску Бойля, исторические артефакты с примерами использования нанотехнологий.

2.2. Начальный этап становления нанотехнологии. Представления Р. Фейнмана и Э. Дрексlera. Классическое понимание нанотехнологии как технологии «снизу вверх». Надежды, связываемые с наноманипуляторами. Критика идеи наноманипуляторов. Современное состояние направления «снизу вверх»: практические примеры, которые по совокупности существенных признаков могут быть отнесены к указанному направлению (нанобиотехнология, микроэлектроника, методы анализа нанообъектов: сканирующая зондовая микроскопия). Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях строительного материаловедения. Работы отечественных и зарубежных нанотехнологов-материаловедов

2.3. Изобретения микроскопов и нанотехнологического оборудования и их влияние на развитие нанотехнологий

Создание электронного микроскопа М. Кноллом и Э. Руска, микроскоп Г. Биннига и Г. Рорера, изобретение туннельного и атомно силового микроскопа. Открытие нанотрубок, нановолокон, фуллеренов и графена.

### Тема 3. Российские нанотехнологии

3.1. Перечень критических технологий. Разделы Федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002—2006 годы». Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2012 годы». Инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии». Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года. Нанотехнологическое общество России, ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Критика механизмов реализации.

#### 3.2. Научные школы РФ в области нанотехнологий

3.2. Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области нанонаук. Журналы «Российские нанотехнологии», «Физика твердого тела», «Нанотехнология в строительстве». Сравнительный анализ с аналогичными зарубежными изданиями “Nature nanotechnology”, “Nature Physics”, “Scientific American”: преимущества и недостатки публикаций в изданиях первой и второй группы.

## Тематика практических занятий

№ п/п	Наименование темы занятия	Содержание занятия
1	Нанотехнология: термины и определения	Сравнительный анализ ГОСТ Р ТК 441, ГОСТ Р 55416-2013 и ISO/TS 80004-1:2010. Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Акцент на прикладном аспекте нанотехнологии как ключевое характеристическое свойство определений, зафиксированных нормативными документами.
2	Классики нано-	Сравнительный анализ подходов «сверху вниз» и «снизу вверх»

№ п/п	Наименование темы занятия	Содержание занятия
	технологии	на основе классических работ 60...90 гг. XX века.
3	История развития нанотехнологии и нанотехнологии в машиностроении	Начальный этап становления нанотехнологии. Надежды, связываемые с наноманипуляторами. Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях строительного материаловедения. Работы отечественных и зарубежных нанотехнологов-материаловедов.
4	Российские нанотехнологии	Критические технологии РФ. Цели и задачи Нанотехнологического общества России. ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Содержание периодических изданий, публикующих результаты фундаментальных и прикладных исследований в области наноаук.
5	Перспективы реализации «снизу вверх»	Современное состояние направления «снизу вверх»: практические примеры, которые по совокупности существенных признаков могут быть отнесены к указанному направлению (нанобиотехнология, микроэлектроника, методы анализа нанообъектов: сканирующая зондовая микроскопия).
63	Направления реализации нанотехнологии в смежных дисциплинах	Наноэлектроника, нанофотоника, нанобиотехнология. Анализ работы Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2004. 324с.
7	Направления реализации нанотехнологии в материаловедении	Опыт реализации в материаловедении. Анализ терминологии применительно к продукции наноиндустрии, применяемой в строительной отрасли.
8	Конкретные пути реализации нанотехнологии в материаловедении. Стандартизация в нанотехнологии	Механизмы повышения показателей эксплуатационных свойств конструкционных и функциональных строительных наноматериалов для каждого из направлений. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с введением в строительные композиции первичной нанотехнологической продукции. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с синтезом нанообъектов на межфазных границах строительных композитов в процессе формирования их структуры. Практические приложения строительных нанокompозитов. Обзор работы: Метрологическое обеспечение, стандартизация и оценка соответствия нанотехнологий и нанопродукции / Аналитический обзор. Ростехрегулирование, 2007 г. 38 с.
9	Нанотехнологии и безопасность.	Биомедицинские аспекты реализации нанотехнологии. Источники экологических и медицинских угроз: размеры наночастиц и их высокая проникающая способность; многообразие композиций наночастиц; недостаточный уровень нанотехнологической культуры; возможность скрытой реализации нанотехнологических процессов. Нормативные документы РФ, регламентирующие работу с продукцией наноиндустрии. Метрологические средства обеспечения безопасности при производстве продукции наноиндустрии.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются следующие формы образовательных технологий:

- при проведении практических занятий используется проблемный метод, в результате чего обучающиеся знакомятся с поставленными задачами и могут оценить альтернативные варианты их решения;

-экскурсии по лабораториям научного образовательного центра «Нанотехнологии» университета, где установлена и функционирует установки для плазменного напыления износостойкими покрытиями, выпущенные передовыми компаниями РФ и Германии. В ходе экскурсии обучающиеся знакомятся с современными системами и установками для получения покрытий, технологической оснасткой и контрольно-измерительными приборами и организуются встречи обучающихся со специалистами, обслуживающими современное оборудование и выпускающими машиностроительную продукцию.

Предусматривается широкое использование в учебном процессе по дисциплине активных и интерактивных форм проведения занятий (дискуссий, устных групповых опросов) в сочетании с внеаудиторной работой. Одной из основных активных форм обучения профессиональным компетенциям, связанным с ведением того вида или видов деятельности, к которым готовится магистр (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, опытно-конструкторской, технологической, исполнительской, творческой), для ООП магистратуры является семинар (устный групповой опрос). Предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных учреждений образования и науки, мастер-классы специалистов.

В программу включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник, в объеме, позволяющем сформировать соответствующие общекультурные и профессиональные компетенции.

В процессе изучения дисциплины используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующие дискуссии по освоенному материалу. При этом используются инновационные технологии обучения, развивающие навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества.

Научно-исследовательская работа обучающихся направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ; УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Вопросы для рейтинг-контроля №1**

1. Цель и задачи дисциплины
2. Этапы развития нанонауки.
3. Современный уровень развития нанотехнологий.
4. Общие расходы на нанотехнологии в мире.
5. Центры развития нанотехнологий в мире.
6. Примеры применения нанотехнологий в мире.
7. Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах по нанотехнологиям.

### **Вопросы для рейтинг-контроля №2**

1. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.
2. Формирование круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений.
3. Описание атомов Демокритом,
4. теория корпускул Бойля,
5. исторические артефакты с примерами использования нанотехнологий.
6. Представления Р. Фейнмана и Э. Дрексlera о нанотехнологиях

7. Классическое понимание нанотехнологии как технологии «снизу вверх».
8. Надежды и критика идеи наноманипуляторов.
9. Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях строительного материаловедения.
10. Создание электронного микроскопа М. Кноллом и Э. Руска,
11. микроскоп Г.Биннига и Г.Рорера,
12. История изобретения туннельного микроскопа
13. История изобретения атомно силового микроскопа.
14. Открытие нанотрубок, нановолокон,
15. Открытие фуллеренов и графена.

### **Вопросы для рейтинг-контроля №2**

1. Перечень критических технологий РФ применительно к нанотехнологиям
2. Перечень приоритетных направлений развития техники и технологий РФ в области нанотехнологий
3. Разделы Федеральных целевых научно-технической программ по нанотехнологиям и nanoиндустрии
4. Стратегия развития nanoиндустрии.
5. Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации
6. . Нанотехнологическое общество России, ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Критика механизмов реализации.
7. Научные школы РФ в области нанотехнологий
8. Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области наноиндустрии.

### **Вопросы к зачету**

1. Цель и задачи дисциплины
2. Этапы развития наноиндустрии.
3. Современный уровень развития нанотехнологий.
4. Общие расходы на нанотехнологии в мире.
5. Центры развития нанотехнологий в мире.
6. Примеры применения нанотехнологий в мире.
7. Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах по нанотехнологиям.
8. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.
9. Формирование круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений.
10. Описание атомов Демокритом,
11. теория корпускул Бойля,
12. исторические артефакты с примерами использования нанотехнологий.
13. Представления Р. Фейнмана и Э. Дрекслера о нанотехнологиях
14. Классическое понимание нанотехнологии как технологии «снизу вверх».
15. Надежды и критика идеи наноманипуляторов.
16. Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях строительного материаловедения.
17. Создание электронного микроскопа М. Кноллом и Э. Руска,
18. микроскоп Г.Биннига и Г.Рорера,
19. История изобретения туннельного микроскопа
20. История изобретения атомно силового микроскопа.
21. Открытие нанотрубок, нановолокон,
22. Открытие фуллеренов и графена.
23. Перечень критических технологий РФ применительно к нанотехнологиям



24. Перечень приоритетных направлений развития техники и технологий РФ в области нанотехнологий
25. Разделы Федеральных целевых научно-технической программ по нанотехнологиям и наноиндустрии
26. Стратегия развития наноиндустрии.
27. Программа развития наноиндустрии в Российской Федерации
28. . Нанотехнологическое общество России, ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Критика механизмов реализации.
29. Научные школы РФ в области нанотехнологий
30. Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области нанонаук.

### Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы
1	Классики нанотехнологии	Сравнительный анализ подходов «сверху вниз» и «снизу вверх» на основе классических работ: 1. Feynman R. There's Plenty of Room at the Bottom / Lecture at the annual meeting of APC. 1959. 2. Drexler E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Norwell: Anchor Press/Doubleday, 1986. 298 p.
2	Зарубежные нанотехнологии	Предпосылки законодательного выдвижения нанотехнологии на приоритетное место: анализ работы: Уайтсайдс Д. и др. Нанотехнология в ближайшем десятилетии: прогноз направления исследований / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса, П. Аливисатоса. М.: Мир, 2002. 292 с.
3	Получение наноматериалов	Подробная классификация наноматериалов и методов их получения. Анализ работ: 1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ, 2008. 134 с. 2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2004. 324с. 3. Goddard W. et al. Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology. Boca Raton: Taylor & Francis, 2007. 1080 p.
4	Перспективы реализации «снизу вверх»	Критика классической работы: Drexler E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Norwell: Anchor Press/Doubleday, 1986. 298 p.
5	Направления реализации нанотехнологии в смежных дисциплинах	Обзор работы: Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2011 324с.
6	Направления реализации нанотехнологии в материаловедении	Опыт реализации в материаловедении. Обзор работы: Анищик В.М., Борисенко В.Е., Жданок С.А., Толочко Н.К., Федосюк В.М. Наноматериалы и Нанотехнологии. Минск: БГУ, 2011. 375 с.
7	Конкретные пути реализации нанотехнологии в материаловедении	Опыт реализации в материаловедении. Обзор работы: Borisenko V.E, Ossicini S. What is What in the Nanoworld: A Handbook on Nanoscience and Nanotechnology. Wiley, 2008. 538 p.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. - М.: БИНОМ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323784.html> .
2. Очарование нанотехнологии [Электронный ресурс] / Хартманн У. - М.: БИНОМ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313259.html> .
3. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Головин Ю.И. - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756628.html> .
4. Малые объекты - большие идеи. Широкий взгляд нанотехнологии [Электронный ресурс] / Генрих Эрлих. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329281.html> .
5. Наномир без формул [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин; под ред. проф. Л.Н. Патрикеева. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322602.html>

### б) Дополнительная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Морозов В.В. Нанотехнологии в керамике: монография: в 2 ч. / В.В. Морозов, Э.П. Сысоев; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010-2011. Ч. 1: Наночастицы [Электронный ресурс]. — Электронные текстовые данные (1 файл: 18,5 Мб). — 2010. — 274 с.: ил. — Заглавие с титула экрана.— ISBN 978-5-9984-0056-8. — <URL:<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3076/1/00687.pdf>>. Ч. 2: Нанопленки, нанопокрывтия, наномембраны, нанотрубки, наностержни, нанопроволока [Электронный ресурс]. — Электронные текстовые данные (1 файл: 24,9 Мб). — 2011. — 167 с.: ил. — В надзаг.: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. — Библиогр.: с. 159-165. — ISBN 978-5-9984-0137-4. — <URL:<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3055/1/00633.pdf>>.
2. Наполовину мертвый кот, или Чем нам грозят нанотехнологии [Электронный ресурс] / С.Б. Тараненко, А.А. Балякин, К.В. Иванов. - М.: БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321902.html>.
3. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс] / Неволин В.К. - Издание 2-е, испр. и доп. - М.: Техносфера, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363615.html>.
4. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Электронный ресурс] / Гусев А. И. - 2-е изд., испр., - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105828.html>.
5. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов [Электронный ресурс] / Калюжный С.В.; Под ред. С.В. Калюжного. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112666.html>
6. Беляев, И.В. Информационный каталог современного экспериментального оборудования и научных приборов на базе научно-образовательных организаций и ведущих предприятий Владимирской области / И.В. Беляев, В.А. Кечин, Г.А. Гладкий. — Владимир: Владимирский гос. университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ), 2011. — 44 с. <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2993/1/00588.pdf>.

### в) Периодические издания:

1. Российские нанотехнологии. — Москва: Парк-медиа.
2. Нанотехнологии: наука и производство: информационно-аналитический журнал. — Москва: Образование плюс.

**г) Интернет-ресурсы:**

<http://window.edu.ru/>

<http://hi-news.ru/tag/nanotexnologii>

<http://www.nanonewsnet.ru/>

<http://nanodigest.ru/>

<http://www.portalnano.ru/>

**Учебно-методические издания**

1. Жданов А.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «История развития нанотехнологий» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2. Жданов А.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «История развития нанотехнологий» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

3. Жданов А.В. Оценочные средства по дисциплине «История развития нанотехнологий» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жданов А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия»

<http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «История развития нанотехнологий» предусмотрено использование следующих лабораторий кафедры ТМС, НОЦ АКТПП и НОЦ «Нанотехнологии» ВлГУ

**1. Лаборатория нанодиагностики и фемтосекундной лазерной техники (ауд. 118-4)**

*Краткая характеристика помещения:*

Общая площадь – 102 кв.м (2 этажа). 1 этаж – лабораторное и производственное оборудование (67 кв.м), компьютерный класс на 16 посадочных мест; 2 этаж – вспомогательные помещения, кондиционер. Соответствуют нормам СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СанПиН 2.4.3.1186-03, ППБ 01-03, СнП 21-01-97, СнП 23-05, НПБ 104-03

*Оборудование:*

1) Чистая комната:

2) установка фемтосекундная лазерная "упорядоченного наноструктурирования"

(РФ):

- имеет 3 рабочих длины волны, ультрафиолет, зеленый, и инфракрасный луч.

- 2 участка обработки (100x100 мм; 20x20 мм с возможностью позиционирования с точностью до 2 нм)
- диаметр пучка около 60 микрометров в случае поля 100x100 мм
- диаметр пучка от 0,5 микрометров (зависит от используемого объектива)
- возможность обработки и диагностики проводящих, диэлектрических, прозрачных, непрозрачных материалов.

3) зондовая лаборатория "Интегра спектра" (РФ)

4) дифрактометр малоуглового рассеяния SAXESess

6) Многофункциональный планшетный анализатор VICTOR X3 (PerkinElmer)

## **2. Лаборатория рентгеновской диагностики материалов (ауд. 108-4)**

*Краткая характеристика помещения:*

Общая площадь – 175 кв.м (2 этажа). 1 этаж – лабораторное и производственное оборудование, учебный класс (всего 100 кв.м), 2 этаж – рабочие места инженеров-исследователей, лаборатории по анализу функциональных и магнитных материалов (75 кв.м).

*Оборудование:*

1. Рентгеновский дифрактометр Bruker D8 ADVINCE

2. Рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL ADVANT X Thermo Scientific (USA)

3. Установка для измерения магнитных свойств магнитотвердых материалов

*Permograph-L*

4. Анализатор кислорода и азота в металлах и сплавах ELTRA CS-800

5. Анализатор серы и углерода в металлах и сплавах МЕТАВАК-АК

## **3. Лаборатория получения углеродных наноматериалов (ауд.108а-4)**

*Краткая характеристика помещения:*

Общая площадь – 150 кв.м (2 этажа). 1 этаж – лабораторное и производственное оборудование (100 кв.м), 2 этаж – пульт управления установкой, рабочие места инженеров-исследователей (50 кв.м).

*Оборудование:*

установка «Таунит» для получения УНТ, дистиллятор для очистки и смешивания УНТ, шаровая мельница, установка по УЗО, вспомогательное оборудование для очистки УНТ

## **4. Лаборатория 2D- и 3D наноструктурированных покрытий (ауд. 119-4)**

*Краткая характеристика помещения:*

Общая площадь – 102 кв.м (2 этажа). 1 этаж – лабораторное и производственное оборудование (67 кв.м), 2 этаж – учебный класс на 15 посадочных мест (36 кв.м).

*Оборудование:*

1. Установка для нанесения наноструктурированных покрытий UniCoat 600SL+; производитель – РФ, год выпуска - 2008.

Установка для нанесения покрытий методом PVD с максимальной толщиной многослойного сэндвич-покрытия до 20 мкм на весь диапазон используемого концевой инструмента с системой визуализации, управления и термометрирования технологического процесса в течение всего цикла изготовления. Основные типы покрытий: традиционные покрытия – TiN, TiCN, Ti-C:H; 3D-нанокompозитные покрытия; 2D-нанокompозитные покрытия и пленки (в том числе алмазоподобные)- суперлаттики.

2. Стационарная установка для измерения микротвердости HVS 1000, производитель – Тайвань.

Предназначен для измерения микротвердости в том числе и покрытий.

3. Испытательная система на растяжение термокамерой WDW-100.

Жесткость силовой рамы: 100 кН/мм, Наибольшая предельная нагрузка: 100 кН (10 тс); Тип привода: электромеханический, Точность измерения нагрузки: ±1,0%(по заказу)

0,5%), Диапазон измерения нагрузки: 400 Н ~ 100 кН; (0.4%-100% полной шкалы, автоматически переключаемые шкалы), 6 шкал, Разрешение нагрузки: 0,001% FS, Диапазон измерения деформации: 2 – 100%, Точность измерения деформации:  $\pm 1,0\%$ .

3. Установка для нанесения холодных газоплазменных покрытий
4. Установка для для нанесения горячих газодинамических покрытий
5. Калотестер CSM CAT (Модель CAT-S-AE), производитель: CSM (Швейцария).
6. Микрокомбитестер CSM MCT Производитель: CSM (Швейцария).
7. Трибометр CSM (Модель TRB-S-CE-000). Производитель: CSM (Швейцария).

## **6. Центр аддитивных технологий**

*Краткая характеристика помещения:*

Общая площадь – 62 кв.м– лабораторное и производственное оборудование

*Оборудование:*

1. Установка по селективному лазерному спеканию металлических порошков.

Основные технические характеристики: габариты рабочей зоны 250 x 250 x 280 мм; тип и мощность лазера - Волоконный IPG 400 Вт; длина волны - 1070 нм; максимальная скорость сканирования - 7 м/с; толщина слоя - 20-50 мкм; Базовые материалы: нержавеющая сталь; алюминиевый (Al) сплав; титановый (Ti) сплав; жаропрочная сталь (2 вида); никелевый (Ni) сплав; кобальтовый (Co) сплав; Кобальтохромовый (CoCr) сплав.

2. Станция регенерации азота.

3. Установка для просеивания металлического порошка.

4. Муфельная печь для отжига готовых деталей с программируемым циклом нагрева/охлаждения.

5. Пескоструйные установки (2 шт) для обработки плит установки и готовых деталей.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

Рабочую программу составил

Мур д.т.н. рецензент Жанов А.В.  
(ФИО, подпись)

Рецензент:

(представитель работодателя) ООО «Металл Групп», технический директор

Деев М.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 9/1 от 21.04.2016 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 28.03.02 «Наноинженерия»

Протокол № 9/1 от 21.04.2016 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)