

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



А.А. Панфилов

« 1 » 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в нанотехнологии»

Направление подготовки: 27.03.05 Инноватика

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, ускоренная

Семестр	Трудоём- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
2	3, 108	-	-	-	108	зачет (переаттестация)
2	4, 144	18	18	-	108	зачет с оценкой
Итого	7, 252	18	18	-	216	зачет (переаттестация), зачет с оценкой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Введение в наноинженерию» направлено на достижение следующих целей ОПОП 27.03.05 «Инноватика»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской и инновационной деятельности</i> в области нанотехнологий и нанодиагностики, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности</i> , включающей в себя участие в составе коллектива исполнителей в проведении расчетных и проектных работ при разработке процессов нанотехнологий
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 области и объектов своей профессиональной деятельности.

Цель дисциплины – изучить область и объекты 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 инженерной деятельностью 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, дать представление о новых технологических методах обработки материалов.

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 «Введение в наноинженерию» студенты должны иметь представление:

- о значении и перспективах развития машиностроения как базовой отрасли народного хозяйства;
- о видах инженерной деятельности и требованиях к выпускникам университета;
- о новых высокоэффективных методах обработки материалов;

- об учебном плане, его структуре и блоках научных дисциплин и последовательности их изучения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в наноинженерию» относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Данная дисциплина является первой в области специальных дисциплин: «Технология машиностроения», «Резание материалов и режущий инструмент», «Основы нанотехнологий в машиностроении», «Физико-химические основы нанотехнологий», «Методы получения наноструктурированных покрытий в машиностроении» и другие, и 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 специальных 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 27.03.05:

Р1, Р2, Р5, Р6, Р9 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 27.03.05).

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

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7):

знать структуру познавательной деятельности и условия ее организации;

уметь ставить цели и задачи профессионального и личностного самообразования;

владеть навыками построения индивидуальной траектории интеллектуального, общекультурного и профессионального развития;

способностью разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по (ПК-12):

знать основные этапы и средства проектирования и исследования микро- и наносистем;

уметь пользоваться современными средствами автоматизации при проектировании и подготовке производства;

владеть современными программными и аппаратными средствами поиска;

способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального (ПК-15):

знать методы анализа проектных, конструкторских и технических решений;

уметь применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального;

владеть способностью конструктивного мышления при анализе вариантов проектных, конструкторских и технологических решений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	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	Лабораторные работы	Практические занятия	Контрольная работа	СРС		
1	1.1. Введение. Основные понятия и определения. 1.2. Объекты проектирования в САПР. 1.3. Состав и структура САПР. 1.4. Описание обеспечивающих подсистем САПР. 1.5. Разновидности САПР.	2					108		
	Итого:						108		Зачет (переаттестация)

2 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ 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	Основные определения и понятия.	2	1-2	2	2			12		2/50	Рейтинг-контроль №1
2	История нанонауки и нанотехнологии.		3-4	2	2			12		2/50	
3	Современный уровень развития нанотехнологий.		5-6	2	2			12		2/50	
4	Применение нанотехнологий в различных отраслях.		7-8	2	2			12		2/50	Рейтинг-контроль №2
5	Использование нанотехнологий в машиностроении.		9-10	2	2			12		2/50	
6	Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.		11-12	2	2			12		2/50	
7	Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.		13-14	2	2			12		2/50	
8	Общая характеристика и принципы высокоэффективной обработки материалов концентрированным и потоками энергии.		15-16	2	2			12		2/50	Рейтинг-контроль №3
9	Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.		17-18	2	2			12		2/50	
Всего				18	18			108		18/50	Зачет с оценкой

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 университета, где установлена и функционирует установка для плазменного напыления режущих инструментов износостойкими покрытиями и эксплуатируется металлорежущее оборудование с ЧПУ, выпущенное передовыми станкостроительными компаниями Германии и Японии. В ходе экскурсии обучающиеся знакомятся с современными металлорежущими станочными системами, технологической оснасткой и контрольно-измерительными приборами и организуются встречи обучающихся со специалистами, обслуживающими современное оборудование и выпускающими высокоточную машиностроительную продукцию.

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

2 семестр

Вопросы к зачету (переаттестации)

1. Определения нанотехнологий, нанотехники, нанообъектов, наноструктуры.
2. Размеры нанообъектов. Основные объекты нанотехнологий и применение нанотехнологий в промышленности и машиностроении.
3. Современный уровень развития нанотехнологий.
4. Центры развития нанотехнологий в мире.
5. Примеры применения нанотехнологий в мире.
6. Применение нанотехнологий в различных отраслях.
7. Нанотехнологии для медицины и биотехнологии.
8. Использование нанотехнологий в машиностроении.
9. Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении.
10. Способы получения и применения наноструктурированных покрытий.
11. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.
12. Проблемы развития нанотехнологий в России.

2 семестр

Вопросы для рейтинг-контроля №1

1. Цель и задачи дисциплины «Введение в нанотехнологию».
2. Определения нанотехнологий, нанотехники, нанообъектов, наноструктуры.
3. Размеры нанообъектов. Основные объекты нанотехнологий и применение нанотехнологий в промышленности и машиностроении.
4. Этапы развития нанонауки.
5. Современный уровень развития нанотехнологий.
6. Общие расходы на нанотехнологии в мире.
7. Центры развития нанотехнологий в мире.
8. Примеры применения нанотехнологий в мире.

Вопросы для рейтинг-контроля №2

1. Применение нанотехнологий в различных отраслях.
2. Наноэлектроника и нанофотоника.
3. Наноэнергетика.

4. Нанотехнологии для медицины и биотехнологии.
5. Использование нанотехнологий в машиностроении.
6. Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении.
7. Способы получения и применения наноструктурированных покрытий.
8. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.
9. Увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий.
10. Широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков.
11. Создание с использованием нанотехнологий методов измерений и позиционирования.

Вопросы для рейтинг-контроля №3

1. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.
2. Формирование круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений.
3. Повышение эффективности применения наноматериалов и нанотехнологий.
4. Разработка новых промышленных технологий получения наноматериалов.
5. Обеспечение перехода от микротехнологий к нанотехнологиям и доведение разработок нанотехнологий до промышленного производства.
6. Общая характеристика и принципы высокоэффективной обработки материалов концентрированными потоками энергии.
7. Новые высокоэффективные методы обработки: электронно-лучевая, лазерная, электроэрозионная,
8. Новые высокоэффективные методы обработки: электроплазменная, электрохимическая обработка,
9. Новые высокоэффективные методы обработки: обработка струей жидкости высокого давления.
10. Перспективы применения новых инструментальных материалов при лезвийной обработке и покрытия инструментов.
11. Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.

Вопросы к зачету с оценкой

13. Цель и задачи дисциплины «Введение в наноинженерию».
14. Определения нанотехнологий, нанотехники, нанообъектов, наноструктуры.
15. Размеры нанообъектов. Основные объекты нанотехнологий и применение нанотехнологий в промышленности и машиностроении.
16. Этапы развития нанонауки.
17. Современный уровень развития нанотехнологий.
18. Общие расходы на нанотехнологии в мире.
19. Центры развития нанотехнологий в мире.
20. Примеры применения нанотехнологий в мире.
21. Применение нанотехнологий в различных отраслях.
22. Наноэлектроника и нанофотоника.
23. Наноэнергетика.
24. Нанотехнологии для медицины и биотехнологии.
25. Использование нанотехнологий в машиностроении.
26. Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении.
27. Способы получения и применения наноструктурированных покрытий.
28. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.
29. Увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий.
30. Широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков.

31. Создание с использованием нанотехнологий методов измерений и позиционирования.
32. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.
33. Формирование круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений.
34. Повышение эффективности применения наноматериалов и нанотехнологий.
35. Разработка новых промышленных технологий получения наноматериалов.
36. Обеспечение перехода от микротехнологий к нанотехнологиям и доведение разработок нанотехнологий до промышленного производства.
37. Общая характеристика и принципы высокоэффективной обработки материалов концентрированными потоками энергии.
38. Новые высокоэффективные методы обработки: электронно-лучевая, лазерная, электроэрозионная,
39. Новые высокоэффективные методы обработки: электроплазменная, электрохимическая обработка,
40. Новые высокоэффективные методы обработки: обработка струей жидкости высокого давления.
41. Перспективы применения новых инструментальных материалов при лезвийной обработке и покрытия инструментов.
42. Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.

Самостоятельная работа студентов

Перечень научных проблем и направлений научных исследований:

- механизм образования наноструктур;
 - наноструктурные материалы;
 - функциональные и конструкционные наноматериалы.
- Темы индивидуальных заданий (рефератов):
1. Нанотехнологии, как обязательная составляющая технического прогресса.
 2. Наноматериалы – новая возможность повышения эффективности и надежности продукции машиностроения.
 3. Фуллерены и нанотрубки. Принципы использования.
 4. Молекулярные и фрактальные кластеры. Закономерности развития фрактальных кластеров.
 5. Алмазоподобные материалы. Возможные области применения.
 6. Туннельный сканирующий микроскоп, принцип действия и его возможности.
 7. Зондовая микроскопия. Принцип работы зондового микроскопа.
 8. Атомно-силовая микроскопия. Основные разновидности атомно-силовых микроскопов.
 9. Туннельная микроскопия. принцип работы и ее возможности.
 10. Электронная микроскопия (ПЭМ, РЭМ).
 11. Спектральные методы исследования состав и структуры нанообъектов.
 12. УФ-, ИК-спектроскопия в исследованиях наноматериалов.
 13. РФЭ-спектроскопия в исследованиях наноматериалов.
 14. Рентгеноспектральный анализ в исследованиях наноматериалов.
 15. Рентгенофазовый анализ . в исследованиях наноматериалов.
 16. Наноматериалы в авиации и космонавтике.
 17. Возможности использования наноматериалов и нанотехнологий в медицине.
 18. Перспективы развития нанотехнологий.
 19. Позитивные и негативные последствия применения нанотехнологий.
 20. Нанотехнологии и будущие глобальные изменения привычной цивилизации.
 21. Философско-методологические проблемы нанотехнологий.

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>.

б) Дополнительная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. 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>.
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>.

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/nanotехнологии>
<http://www.nanonewsnet.ru/>
<http://nanodigest.ru/>
<http://www.portalnano.ru/>

Учебно-методические издания

1. Жарков Н.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Введение в наноинженерию» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Жарков Н.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Введение в наноинженерию» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Жарков Н.В. Оценочные средства по дисциплине «Введение в наноинженерию» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.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 Образовательная программа 27.03.05 «Инноватика» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=167>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Введение в наноинженерию» предусмотрено использование следующих лабораторий кафедры ТМС:

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 с термокамерой WDW-100.

Жесткость силовой рамы: 100 кН/мм, Наибольшая предельная нагрузка: 100 кН (10 тс); Тип привода: электромеханический, Точность измерения нагрузки: $\pm 1,0\%$ (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: $\pm 1,0\%$.

4. Калотестер CSM CAT (Модель CAT-S-AE), производитель: CSM (Швейцария).

5. Микрокомбитестер CSM MCT Производитель: CSM (Швейцария).

6. Трибометр CSM (Модель TRB-S-CE-000) Производитель: CSM (Швейцария).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС
ВО по направлению 27.03.05 «Инноватика»

Рабочую программу составил к.т.н., доцент Марков Н.В. Марков
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
ЗАО «Рост-Плюс», заместитель директора

Ионов В.В.
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 1 от 1.09.2016 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. Морозов
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 27.03.05 «Инноватика»

Протокол № 1 от 1.09.2016 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. Морозов
(ФИО, подпись)