

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

_____ А.А.Панфилов

« 14 » _____ 01 _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обработка материалов с использованием инструмента с наноструктурированным покрытием»

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)
7	5, 180	18	-	36	126	зачет с оценкой
Итого	5, 180	18	-	36	126	зачет с оценкой

Владимир, 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Обработка материалов с использованием инструмента с наноструктурированным покрытием» направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

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.

Целью изучения дисциплины «Обработка материалов с использованием инструмента с наноструктурированным покрытием» является приобретение студентами знаний о физической сущности и основных теоретических закономерностей процесса обработки материалов резанием с использованием инструментов с покрытиями.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний и практических умений о процессах резания материалов, понимание внутренней логической связи между физико-химическими явлениями в процессах получения материалов и формирующими свойствами;
- формирование знаний о принципах действия основных и вспомогательных видов оборудования производств на обрабатываемый материал;
- формирование знаний о структуре и тенденциях развития современных видов обработки на производстве.

При изложении курса наряду с лекционными занятиями проводятся лабораторные работы, которые проводятся в лабораториях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части.

Данная дисциплина является базовой для подготовки бакалавров для изучения последующих дисциплин профессионального цикла. 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. Для изучения дисциплины необходимы знания по разделам дисциплин «Введение в наноинженерию», «Физика», «Химия», «Математика», «Информатика». После освоения дисциплины бакалавры приступают к выполнению выпускной работы. 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 28.03.02:

Р1, Р5 (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:

готовность в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2):

Знать: виды и особенности технологий обработки и инструментов с наноструктурированными покрытиями;

Уметь: выполнять в составе коллектива конструкторско-технологические расчеты обработки типовых заготовок с использованием инструмента с покрытием

Владеть: методикой измерения конструктивных и геометрических параметров инструментов с наноструктурированным покрытием и методикой определения режущих свойств материалов и способов их к обработке.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 час.

№ 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
				Лекции	Практические занятия	Лабор. работы	СРС	Контр. работа		
1	<i>Тема 1.</i> Развитие науки о резании: Элементы резания. Основные понятия и определения.	7	1-2	2	-	4	14		3/50	Рейтинг-контроль №1
2	<i>Тема 2.</i> Инструментальные материалы: требования, предъявляемые к инструментальным материалам.	7	3-4	2	-	4	14		3/50	
3	<i>Тема 3.</i> Стружкообразование при резании инструментом с наноструктурированным покрытием. Напряжения в зоне резания.	7	5-6	2	-	4	14		3/50	
4	<i>Тема 4.</i> Силы резания при резании материалов инструментом с наноструктурированным покрытием.	7	7-8	2	-	4	14		3/50	Рейтинг-контроль №2
5	<i>Тема 5.</i> Закономерности теплообмена при резании инструментом с наноструктурированным покрытием	7	9-10	2	-	4	14		3/50	
6	<i>Тема 6.</i> Износ и стойкость инструментов с наноструктурированным покрытием.	7	11-12	2	-	4	14		3/50	
7	<i>Тема 7.</i> Критерии износа инструмента с покрытием. Характер изнашивания и средние величины максимально допустимого износа инструментов.	7	13-16	2	-	4	14		3/50	Рейтинг-контроль №3
8-9	<i>Тема 8.</i> Качество обработанной поверхности. Шероховатость обработанной поверхности.	7	17	4	-	8	28		6/50	
	Всего:			18		36	126		27/50	Зачет с оценкой

Тема 1. Развитие науки о резании: Элементы резания. Основные понятия и определения

Тема 2. Инструментальные материалы: требования, предъявляемые к инструментальным материалам; инструментальные стали; быстрорежущие стали; твердые сплавы; режущая керамика; сверхтвердые синтетические поликристаллические инструментальные материалы.

Тема 3. Стружкообразование при резании инструментом с наноструктурированным покрытием. Напряжения в зоне резания. Общие сведения о пластической деформации металла в зоне резания. Модель зоны стружкообразования.

Усадка стружки. Коэффициент усадки стружки. Нарост и наростообразование.

Тема 4. Силы резания при резании материалов инструментом с наноструктурированным покрытием: источники образования сил при резании; измерение сил резания динамометрами.

Тема 5. Закономерности теплообмена при резании инструментом с наноструктурированным покрытием: температура резания; экспериментальные методы изучения тепловых явлений.

Тема 6. Износ и стойкость инструментов с наноструктурированным покрытием: внешнее проявление изнашивания; нарастание износа за время работы инструмента.

Тема 7. Критерии износа инструмента с покрытием. Характер изнашивания и средние величины максимально допустимого износа инструментов. Связь между скоростью резания и периодом стойкости инструмента. Последовательность выбора факторов режима резания.

Тема 7. Критерии износа инструмента с покрытием. Характер изнашивания и средние величины максимально допустимого износа инструментов. Связь между скоростью резания и периодом стойкости инструмента. Последовательность выбора факторов режима резания

Тема 8. Качество обработанной поверхности. Шероховатость обработанной поверхности.

Лабораторный практикум

Лабораторные работы предусматривают:

Лабораторная работа №1. Измерение геометрических параметров токарного резца с наноструктурированным покрытием в статике.

Лабораторная работа №2. Исследования влияния геометрии инструмента и режима резания на коэффициент усадки стружки.

Лабораторная работа №3. Исследование зависимости сил резания от скорости резания, подачи и величины врезания.

Лабораторная работа №4. Расчет режима резания при точении аналитическим способом.

Лабораторная работа №5. Исследование износа режущего инструмента на примере токарного резца с наноструктурированным покрытием.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются следующие формы образовательных технологий:

- при проведении лабораторных работ используется проблемный метод, в результате чего обучающиеся знакомятся с поставленными задачами и могут оценить альтернативные варианты их решения;
- при проведении лабораторных работ реализуется технология коллективной мыследеятельности: создаются малые группы студентов (2-3) человека, которые разрабатывают различные варианты прогрессивных лезвийных инструментов, схемы обработки инструментами с наноструктурированным покрытием и др. После этого представитель каждой группы обосновывает разработанный вариант практических действий, направленных на решение задачи, а затем происходит обсуждение достоинств и недостатков каждого из вариантов. В конце интерактивного обучения итог подводит преподаватель, который обосновывает наиболее рациональный вариант достижения цели;
- экскурсии по лабораториям научного образовательного центра университета, где установлена и функционируют установки 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 и выполняются лабораторные работы;

- рейтинговая технология контроля знаний обучающихся, способствующая закреплению полученных знаний и практических навыков.

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

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №1

1. Развитие науки об обработке материалов.
2. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.
3. Углеродистые и легированные инструментальные стали.
4. Быстрорежущие стали.
5. Твердые сплавы.
6. Сверхтвердые синтетические материалы.
7. Элементы конструкции и геометрические параметры резца.
8. Кинематика процесса резания.
9. Расчет кинематических углов (на примере проходного токарного резца).
10. Классификация стружек.
11. Усадка стружки и коэффициент усадки.
12. Закономерности наростообразования.
13. Качество обработанных поверхностей.
14. Контактные процессы на передней поверхности инструмента.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №2

1. Работа резания и ее составляющие.
2. Взаимосвязь явлений в процессе резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
3. Тепловой баланс процесса резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
4. Методы измерения температуры в зоне резания.
5. Температура в зоне резания.
6. Пути снижения температуры в зоне резания.
7. Внешнее проявление изнашивания инструментов.
8. Физическая природа износа инструментов.
9. Нарастание износа инструмента за время его работы.
10. Критерии износа инструментов.
11. Система сил, действующих на передней и задней поверхности инструментов.
12. Аппаратура, применяемая для измерения сил резания.
13. Составляющие силы резания при точении инструментом с наноструктурированным покрытием.
14. Составляющие силы резания при сверлении инструментом с наноструктурированным покрытием.
15. Составляющие силы резания при фрезеровании цилиндрической фрезой с наноструктурированным покрытием.
16. Составляющие силы резания при фрезеровании торцевой фрезой с наноструктурированным покрытием.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №3

1. Вибрации в процессе резания.

2. Зависимость скорости резания от стойкости инструмента.
3. Влияние толщины и ширины срезаемого слоя на период стойкости инструмента и скорость резания.
4. Влияние прерывистости резания на период стойкости инструмента и скорость резания.
5. Обрабатываемость материалов и методы ее определения.
6. Обрабатываемость различных конструкционных материалов.
7. Ресурс режущего инструмента с наноструктурированным покрытием.
8. Смазочно-охлаждающие технологические среды при резании и способы их подачи.
9. Исходные значения основных режимных параметров при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
10. Оптимальные режимы резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
11. Последовательность выбора факторов режима резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
12. Предельные глубины резания и подача при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
13. Выбор периода стойкости при одноинструментальной обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
14. Выбор периода стойкости при многоинструментальной обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.

Вопросы к зачету с оценкой

1. Развитие науки об обработке материалов.
2. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.
3. Углеродистые и легированные инструментальные стали.
4. Быстрорежущие стали.
5. Твердые сплавы.
6. Сверхтвердые синтетические материалы.
7. Элементы конструкции и геометрические параметры резца.
8. Кинематика процесса резания.
9. Расчет кинематических углов (на примере проходного токарного резца).
10. Классификация стружек.
11. Усадка стружки и коэффициент усадки.
12. Закономерности наростообразования.
13. Качество обработанных поверхностей.
14. Контактные процессы на передней поверхности инструмента.
15. Работа резания и ее составляющие.
16. Взаимосвязь явлений в процессе резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
17. Тепловой баланс процесса резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
18. Методы измерения температуры в зоне резания.
19. Температура в зоне резания.
20. Пути снижения температуры в зоне резания.
21. Внешнее проявление изнашивания инструментов.
22. Физическая природа износа инструментов.
23. Нарастание износа инструмента за время его работы.
24. Критерии износа инструментов.
25. Система сил, действующих на передней и задней поверхности инструментов.
26. Аппаратура, применяемая для измерения сил резания.
27. Составляющие силы резания при точении инструментом с наноструктурированным покрытием.

28. Составляющие силы резания при сверлении инструментом с наноструктурированным покрытием
29. Составляющие силы резания при фрезеровании цилиндрической фрезой с наноструктурированным покрытием.
30. Составляющие силы резания при фрезеровании торцевой фрезой с наноструктурированным покрытием.
31. Вибрации в процессе резания.
32. Зависимость скорости резания от стойкости инструмента.
33. Влияние толщины и ширины срезаемого слоя на период стойкости инструмента и скорость резания.
34. Влияние прерывистости резания на период стойкости инструмента и скорость резания.
35. Обрабатываемость материалов и методы ее определения.
36. Обрабатываемость различных конструкционных материалов.
37. Ресурс режущего инструмента с наноструктурированным покрытием.
38. Смазочно-охлаждающие технологические среды при резании и способы их подачи.
39. Исходные значения основных режимных параметров при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
40. Оптимальные режимы резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
41. Последовательность выбора факторов режима резания при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
42. Предельные глубины резания и подача при обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
43. Выбор периода стойкости при одноинструментальной обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.
44. Выбор периода стойкости при многоинструментальной обработке инструментом с наноструктурированным покрытием.

Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной работы является формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа заключается в более глубоком изучении содержания дисциплины по учебникам и дополнительной литературе при подготовке к проведению практических занятий, оформлении и сдаче зачета по выполненным практическим и лабораторным работам.

Контроль за усвоением материала проводится на практических занятиях по результатам ответов на вопросы, задаваемые преподавателем, а также по результатам проверки рейтинговых контрольных заданий.

Перечень основных самостоятельных работ.

Работа № 1. Исследование сил резания в зависимости от покрытия режущего инструмента и материала заготовки.

Работа № 2. Измерение температурных режимов в зоне резания в динамическом режиме с помощью естественной термопары.

Работа № 3. Исследование зависимости сил резания от скорости резания, подачи и величины врезания.

Работа № 4. Оценка износа инструмента на основе силовых и вибрационных характеристик.

Работа № 5. Оценка динамической жесткости системы СПИД на основе силовых и вибрационных характеристик.

Работа № 6. Исследование влияния условий закрепления резца относительно оси вращения детали на силовые и вибрационные характеристики по осям X, Y и Z.

Работа № 7. Сопоставление режимов резания, вибрационных и силовых характеристик с процессом образования наростов на режущей кромке инструмента.

Работа № 8. Сопоставление шероховатости поверхности обработанной детали с силовыми и вибрационными характеристиками и режимами резания.

Работа № 9. Функциональные зависимости между P_x , P_y , P_z при различных режимах резания.

Работа № 10. Исследование силовых, вибрационных и тепловых характеристик в зависимости от скорости резания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература (электронно-библиотечная система ВЛГУ):

1. Режущий инструмент. Эксплуатация: Учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 256 с.; (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005287-8 <http://znanium.com/bookread2.ph?book=424209>
2. Клименков С. С. Обработка инструмента в машиностроении: Учебник / С.С. Клименков. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 459 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-009371-0, <http://znanium.com/bookread2.php?book=435685>
4. Инструментальные материалы [Электронный ресурс]: учебн. пособие / Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, А.Ф. Леонов, В.К. Ерофеев. - СПб.: Политехника, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/5-7325-0706-X.html>
5. Кудряшов Е. А. Резание материалов: Учебное пособие / Е.А. Кудряшов, Н.Я. Смольников, Е.И. Яцун. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.: (Бакалавриат). ISBN 978-5-98281-390-9. <http://znanium.com/bookread2.php?book=450188>

б) дополнительная литература (электронно-библиотечная система ВЛГУ):

1. Методы повышения стойкости режущего инструмента [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / Григорьев С.Н. - М.: Машиностроение, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755911.html>
2. Морозов В. В., Сысоев Э.П. Нанотехнологии в керамике : монография в 2-х частях. Ч.1. Наночастицы 2010 - 276 с. <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2226> Ч.2: Нанопленки, нанопокрyтия, наномембраны, нанотрубки, наностержни, нанопроволока. 2011 – 167 с. <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2487>
3. Инструмент для высокопроизводительного и экологически чистого резания. [Электронный ресурс] / Андреев В.Н., Боровский Г.В., Боровский В.Г., Григорьев С.Н. - М.: Машиностроение, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755711.html>
4. Физика и оптимизация резания материалов. [Электронный ресурс] / Старков В.К. - М.: Машиностроение, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942754600.html>
5. Инструмент для высокопроизводительного и экологически чистого резания. [Электронный ресурс] / Андреев В.Н., Боровский Г.В., Боровский В.Г., Григорьев С.Н. - М.: Машиностроение, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755711.html>

в) периодические издания:

1. Научно-технические технологии в машиностроении: научно-технический журнал. – Москва: Машиностроение.
2. Нанотехнологии: научно-технический журнал. – Москва: Машиностроение.
3. Российские нанотехнологии.
4. Нанотехника.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

стандартные офисные программы, пакет LabView

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

<http://www.soyuzmash.ru/>
www.rusnano.com
<http://www.portalnano.ru/>
<http://www.ru-tech.ru/pub/nano>
<http://www.ntsр.info/>
<http://www.nanotech.ru/>
<http://www.nanobusiness.fi/>
<http://www.nanonewsnet.ru/>
<http://nano-info.ru/>
<http://www.ntmdt.ru>
<http://www.rusnanoforum.ru/>
<http://www.iacnano.ru/>
<http://www.nanoscopy.net>
<http://www.nanometer.ru/>
<http://www.nanoprom.net/>

Учебно-методические издания

- 1.Фомин А.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Обработка материалов с использованием инструмента с наноструктурированным покрытием» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Фомин А.А.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2.Фомин А.А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Обработка материалов с использованием инструмента с наноструктурированным покрытием» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Фомин А.А.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 3.Фомин А.А. Оценочные средства по дисциплине «Обработка материалов с использованием инструмента с наноструктурированным покрытием» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Фомин А.А.; 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 «Обработка материалов с использованием инструмента с наноструктурированным покрытием» предусмотрено использование следующих лабораторий кафедры ТМС, НОЦ АКТП 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, СНИП 21-01-97, СНИП 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 SAXSess

Предназначен для анализа тонких пленок или жидкостей, может строить кристаллические решетки вещества, определять размер частиц от 10 до 100 нанометров в растворе. SAXSess позволяет исследовать нанометровые структуры от 0.2 нм до 150 нм. SAXSess может работать в режиме линейной коллимации для быстрого сбора данных изотропных образцов и в режиме точечной коллимации для изучения анизотропных (ориентированных) образцов.

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

Оборудование:

1. Рентгеновский дифрактометр Bruker D8 ADVINCE

D8 ADVANCE – это самый современный, на сегодняшний день, лабораторный дифрактометр из представленных на рынке. D8 ADVANCE позволяет решать практически весь комплекс существующих задач в области порошковой дифрактометрии. В приборе реализована принципиально новая концепция построения модульных систем DAVINCI.DESIGN, которая существенно упрощает процесс конфигурирования дифрактометра. Переход от геометрии Брегг-Брентано к параллельно-лучевой оптике происходит максимально быстро благодаря новой рентгенооптической TWIN-системе, в которой совмещены традиционные щели и зеркало Гёбеля, переключение между которыми происходит автоматически. Новая рентгеновская TWIST-трубка позволяет осуществлять переключение между точечным и линейным фокусом.

Дифрактометр D8 ADVANCE дает возможность проводить исследования материалов в различных условиях: охлаждать до температуры 10 К, нагревать до 2000°C, создавать условия с повышенной влажностью. При анализе в комнатных условиях специальные загрузчики образцов позволяют автоматизировать процесс измерения.

Важной составляющей частью современного дифрактометра является детектор. Решения от Bruker AXS включают в себя полный спектр точечных и позиционно-чувствительных детекторов. В дифрактометре D8 ADVANCE можно использовать энерго-дисперсионный детектор нового поколения SOL-XE и уже зарекомендовавшие себя в различных дифрактометрах от Bruker AXS динамические сцинтилляционные детекторы и линейные детекторы LynxEye и VANTEC-1.

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

Технические характеристики:

- высокоэффективная рентгеновская трубка 4-го поколения с Rh анодом и тонким торцевым Be окном (0,075 мм);

- максимальная мощность 5 кВт;
- пропорциональный проточный детектор (3000 имп/сек);
- системы вращения проб и программируемых коллиматорных масок;
- диапазон анализируемых концентраций от 0,0001 до 100 %;
- двухкоординатный пробоподатчик на 98 кодированных позиций для проб в кассетах.

Направления использования:

- элементный анализ от Be до U (от ppb до 100%) образцов в виде металлов, прессованного и свободного порошка, стёкол и жидких проб;
- анализ масел, полимеров, цемента, горных пород, стёкол, металлов, руд, огнеупоров, геологических материалов.

3. Лаборатория высокоэффективных методов обработки материалов (ауд.123-2)

Краткая характеристика помещения:

Общая площадь – 102 кв.м. 1 этаж – лабораторное и производственное оборудование (67 кв.м), учебный интерактивный класс на 12 посадочных мест (36 кв.м). 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, СнИП 21-01-97, СнИП 23-05, НПБ 104-03

Оборудование:

виртуальная лаборатория Parametric Technologies Corporation (3D Stereo Unit 1400x3000 на базе Arbyte CADStation WS 620 (15 мест)),

шестиосевой координатно-измерительный манипулятор CimCore Infinite 5012;

система трехмерной оцифровки Breuckmann optoTOP-HE - ауд.123-2;

пятиосевой вертикальный обрабатывающий фрезерный центр повышенной точности QUASER MV204U (на базе NC HEIDENHAIN 530) со скоростью вращения шпинделя 15 тыс. мин⁻¹ с дополнительной скоростной головкой 90 тыс. мин⁻¹;

токарно-фрезерный станок EMCO CONCEPT TURN 155 с эмуляторами 11 стоек с ЧПУ (FANUC 21F, SIEMENS SINUMERIC 820/840D, HEIDENHAIN TNT 230);

трехосевой вертикально-фрезерный станок HAAS TM1-NE (на базе NC FANUC) со скоростью вращения шпинделя 4,5 тыс. мин⁻¹ с дополнительной скоростной головкой 20 тыс. мин⁻¹;

токарный станок АТПУ 125 (на базе NC SIEMENS SINUMERIC 802D);

пятиосевой заточной станок для осевого инструмента Sebit WS54;

четырёхосевой эрозионный прошивной станок CHMER CM-A53C + 75N;

пятиосевой эрозионный вырезной станок Mitsubishi BA-8;

4. Лаборатория физического моделирования и экспериментальных исследований наукоемких объектов и технологий на базе инструментов National Instruments и программного комплекса LabView (ауд.234-2) в составе

- компьютерный класс (15 рабочих станций Athlon64 с лицензионным программно-аппаратным комплексом LabVIEW 9.0 и программным обеспечением - CVI, CVI Run-Time, DIAdem CLIP, DIAdem CLIP-INSIGHT Player, DIAdem INSIGHT, IVI Compliance Package, LabVIEW, LabVIEW Run-Time 7.0, 7.1, 8.0, Measurement & Automation Explorer, Measurement Studio for VS2003, NI Script Editor, NI SignalExpress, NI Spy, NI-488.2, NI-DAQmx, NI-DMM, NI-FGEN, NI-HSDIO, NI-HWS, NI-PAL, NI-SCOPE, NI-SWITCH, NI-TClk, NI-USI, NI-VISA, Traditional NI-DAQ, VI Logger);

- набор аппаратно-программного обеспечения для сбора данных,

- набор аппаратно-программного обеспечения NI Motion для обеспечения связи с разнообразными датчиками и контроллерами движения.

- набор аппаратно-программного обеспечения NI Sound(Vibro) для измерения аудио сигналов и вибраций.

- специализированные лабораторные стенды для исследования мехатронных систем и компонентов (разработка систем управления и регулирования мехатронных систем и приводов в режиме реального времени; разработка высокоскоростных систем управления и обработки сигналов на базе ПЛИС; разработка и исследование мехатронных систем и компонентов с компьютерным управлением движением на базе стандарта Compact RIO; диагностика мехатронных систем на базе стандарта PXI; исследование работоспособности мехатронных модулей на базе NI Motion);

- лабораторный Стенд STD.201-1- предназначен для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ по исследованию динамических, вибрационных и тепловых процессов, сопровождающих процесс резания при токарной обработке материалов.

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

Рабочую программу составил к.т.н., доцент Фомина А.А.

(ФИО, подпись)

Фомина

Рецензент (представитель работодателя):
ЗАО «Рост-Плюс», генеральный директор

Заморников А.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 5/1 от 14.01.2016 года

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

(ФИО, подпись)

Морозов

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

Протокол № 5/1 от 14.01.2016 года

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

(ФИО, подпись)

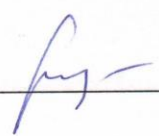
Морозов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9/1 от 21.04.2016 года

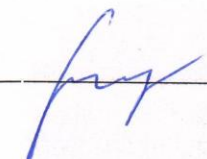
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. _____



Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.2017 года

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



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

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