

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

А.И. Елкин

« 31 »

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАНОМЕТРОЛОГИЯ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

28.03.02 «Наноинженерия»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Инженерные нанотехнологии в машиностроении

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир
 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины **нанометрология** является: изучение теоретических основ нанометрологии и современных методов обеспечения единства nanoизмерений.

Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны усвоить:

- нормативно-правовую базу в области обеспечения единства измерений технического регулирования, стандартизации и сертификации nanoобъектов;
- методы и средства nanoизмерений, методики оценки и формы представления результатов nanoизмерений;
- способы обработки и представления экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Нанометрология» относится к обязательным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия».

Пререквизиты дисциплины: метрология, стандартизация и сертификация, физико-химические основы нанотехнологии.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
	6 семестр		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1. Метрология, стандартизация и технические измерения	+	+	
2. Физико-химические основы нанотехнологии	+		+
Последующие дисциплины			
1. Методы диагностики в нанотехнологиях	+	+	+
2. Испытание изделий в наноинженерии	+	+	+
3. Выпускная квалификационная работа	+	+	+

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3	ОПК-3.1. Знает основные методы проведения измерений, обработки и представления экспериментальных данных. ОПК-3.2. Умеет составлять отчёты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ	Знает: - методы обработки результатов измерений nanoобъектов и оценки их погрешностей Умеет: - обрабатывать результаты	Тестовые вопросы Отчёт по лабораторной / практической работе

	<p>экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет навыками формирования демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.</p>	<p>измерений нанобъектов и оценивать их погрешности</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования математического аппарата для обработки результатов измерений нанобъектов и оценки погрешностей. 	
ОПК-6	<p>ОПК-6.1. Знает основные стандарты, нормы и правила, используемые при разработке технической документации в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-6.2. Умет использовать техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет навыками составления отчётов по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок разработки национальных и международных стандартов и технологических регламентов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать нормативно-техническую и справочную литературу необходимую при выполнении измерений и обработке результатов. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками представления результатов измерений нанобъектов. 	<p>Тестовые вопросы</p> <p>Отчёт по лабораторной / практической работе</p>
ПК-1	<p>ПК-1.1. Знает типовые методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов.</p> <p>ПК-1.2. Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией.</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции нанотехнологии.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормы в области регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений нанобъектов <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы и средства наноизмерений, анализировать результаты измерений и оценивать погрешности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения нормативно-правовой базы в области нанометрологического обеспечения, стандартизации и сертификации. 	<p>Тестовые вопросы</p> <p>Отчёт по лабораторной / практической работе</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1. Тематический план (форма обучения - очная)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки	СРП		
1	Раздел 1. Введение и терминология. Области применения «Нанометрологии».	6	1-6	6	6	6	1,2	-	6	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2. Техническое обеспечение нанометрологии.	6	7-10	6	6	6	1,2	-	6	Рейтинг-контроль 2
3	Раздел 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.	6	11-18	6	6	6	1,2	-	6	Рейтинг-контроль 3
Итого за 6 семестр:				18	18	18	3,6		18	Экзамен (36 часов)
Итого по дисциплине:				18	18	18	3,6	-	18	Экзамен (36 часов)

4.2. Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Введение и терминология. Области применения «Нанометрологии».

Тема 1. Исторические предпосылки возникновения науки «Нанометрология».

Тема 2. Основные понятия, термины и определения.

Тема 3. Области применения «Нанометрологии».

Раздел 2. Техническое обеспечение нанометрологии.

Тема 1. Особенности метрологического обеспечения нанометрологии.

Тема 2. Особенности калибровки оборудования для наноизмерений.

Тема 3. Классификация наноструктур на основе наноизмерений.

Раздел 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.

Тема 1. Национальные стандарты проведения наноизмерений.

Тема 2. Международные стандарты проведения наноизмерений.

Тема 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.

4.3. Содержание практических занятий

Раздел 1. Введение и терминология. Области применения «Нанометрологии».

Тема 1. Исторические предпосылки возникновения науки «Нанометрология».

Содержание занятий: Изучение исторических предпосылок возникновения науки «Нанометрология».

Тема 2. Основные понятия, термины и определения.

Содержание занятий: Анализ понятий, терминов и определений. Поиск альтернативных понятий определения «Нанометрология».

Тема 3. Области применения «Нанометрологии».

Содержание занятий: Оценка перспектив развития нанометрологических измерений.

Раздел 2. Техническое обеспечение нанометрологии.

Тема 1. Особенности метрологического обеспечения нанометрологии.

Содержание занятий: Изучение особенностей проведения нанометрологических измерений на оборудовании разного функционального назначения.

Тема 2. Особенности калибровки оборудования для наноизмерений.

Содержание занятий: Анализ факторов влияющих на точность проведения нанометрологических измерений.

Тема 3. Классификация наноструктур на основе наноизмерений.

Содержание занятий: Определение площади поверхности.

Раздел 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.

Тема 1. Национальные стандарты проведения наноизмерений.

Содержание занятий: Поиск и анализ национальных стандартов проведения наноизмерений

Тема 2. Международные стандарты проведения наноизмерений.

Содержание занятий: Поиск и анализ международных стандартов проведения наноизмерений

Тема 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.

Содержание занятий: Методики оценки единства проведения наноизмерений.

4.4. Содержание лабораторных занятий

Раздел 1. Введение и терминология. Области применения «Нанометрологии».

Тема 1. Исторические предпосылки возникновения науки «Нанометрология».

Содержание занятий: Изучение исторических предпосылок возникновения науки «Нанометрология».

Тема 2. Основные понятия, термины и определения.

Содержание занятий: Анализ понятий, терминов и определений. Поиск альтернативных понятий определения «Нанометрология».

Тема 3. Области применения «Нанометрологии».

Содержание занятий: Оценка перспектив развития нанометрологических измерений.

Раздел 2. Техническое обеспечение нанометрологии.

Тема 1. Особенности метрологического обеспечения нанометрологии.

Содержание занятий: Изучение особенностей проведения нанометрологических измерений на оборудовании разного функционального назначения.

Тема 2. Особенности калибровки оборудования для наноизмерений.

Содержание занятий: Анализ факторов влияющих на точность проведения нанометрологических измерений.

Тема 3. Классификация наноструктур на основе наноизмерений.

Содержание занятий: Определение площади поверхности.

Раздел 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.

Тема 1. Национальные стандарты проведения наноизмерений.

Содержание занятий: Поиск и анализ национальных стандартов проведения наноизмерений

Тема 2. Международные стандарты проведения наноизмерений.

Содержание занятий: Поиск и анализ международных стандартов проведения наноизмерений

Тема 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.

Содержание занятий: Методики оценки единства проведения наноизмерений.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Проводится трижды в течение учебного семестра в соответствии с "Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых" в следующие сроки:

- рейтинг-контроль № 1 – 5 – 6 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 2 – 11 – 12 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 3 – 17 - 18 неделя семестра.

Вопросы к рейтинг-контролю №1.

1. Что такое нанометрология и область ее применения?
2. Дайте характеристику диапазона наноизмерений.
3. Что такое фуллерен?
4. Приведите основные явления и эффекты в нанодиапазоне.
5. Каковы этапы становления нанометрологии за рубежом?
6. Назовите группы стандартов в сфере нанотехнологии.
7. В чем состоит концепция нанотехнологии в России?
8. Оцените перспективные направления развития нанотехнологии и наноматериалов.
9. В чем заключается особенность концепции развития нанометрологии.
10. Дайте характеристику методам и средствам интерференционных измерений.
11. Приведите принципы оптической микроскопии в нанометрологии.
12. Назовите принципы электронной микроскопии в нанометрологии.
13. Приведите виды сканирующей зондовой микроскопии.
14. Изложите принцип действия сканирующего туннельного микроскопа (СТМ).
15. Дайте характеристику режимам работы СТМ.
16. Изложите принцип действия атомно-силового микроскопа (АСМ).
17. Дайте характеристику режимам работы АСМ.

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Что такое ближнепольная микроскопия в наноизмерениях.
2. Что такое магнитно-силовая микроскопия?
3. Назовите особенности электростатического силового микроскопа.
4. Назовите принципы спектроскопии в нанометрологии.
5. В чем состоит классификация основных методов спектрального анализа в нанометрологии?
6. Дайте анализ атомным спектральным методам анализа в наноизмерениях.
7. Назовите принципы атомно-эмиссионной спектроскопии.
8. Назовите принципы атомно-абсорбционной спектроскопии.
9. Назовите принципы атомно-флуоресцентной спектроскопии.
10. Что такое масс-спектрометрия?
11. В чем заключается молекулярный спектральный анализ?
12. Что такое Фурье-спектроскопия?
13. Что такое колебательная спектроскопия?

14. Что такое рамановская спектроскопия?
15. Назовите основные принципы радиоспектроскопии.
16. В чем заключается электронный парамагнитный резонанс?
17. Что такое ядерный магнитный резонанс?
18. Что такое ядерный квадрупольный резонанс?

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. В чем состоит особенность мессбауэровской спектроскопии?
2. На каком принципе основана оже-спектроскопия?
3. Назовите принципы фотолуминесцентной спектроскопии.
4. Назовите принципы электролюминесцентной спектроскопии.
5. В чем заключается особенность рентгеноспектроскопии?
6. Что такое лазерная спектроскопия?
7. В чем заключается специфика хроматографии в наноизмерениях?
8. Назовите основные этапы жидкостной хроматографии.
9. Приведите методологию газовой хроматографии.
10. Дать сравнительный анализ технических средств в наноизмерениях.
11. Дать понятие нанопозиционирования.
12. Что такое рельефные структуры нанообъектов?
13. Приведите характеристики точности наноразмеров.
14. Как оценить погрешности в измерении длин волн и частоты лазера?
15. Что такое нестабильность мощности излучения лазера?
16. Что такое разрешающая способность растрового электронного микроскопа?
17. Каковы особенности наноизмерений на атомно-силовом микроскопе?
18. Дать понятие неопределенности наноизмерений.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к экзамену

1. Что такое нанометрология и область ее применения?
2. Дайте характеристику диапазона наноизмерений.
3. Что такое фуллерен?
4. Приведите основные явления и эффекты в нанодиапазоне.
5. Каковы этапы становления нанометрологии за рубежом?
6. Назовите группы стандартов в сфере нанотехнологии.
7. В чем состоит концепция нанотехнологии в России?
8. Оцените перспективные направления развития нанотехнологии и наноматериалов.
9. В чем заключается особенность концепции развития нанометрологии.
10. Дайте характеристику методам и средствам интерференционных измерений.
11. Приведите принципы оптической микроскопии в нанометрологии.
12. Назовите принципы электронной микроскопии в нанометрологии.
13. Приведите виды сканирующей зондовой микроскопии.
14. Изложите принцип действия сканирующего туннельного микроскопа (СТМ).
15. Дайте характеристику режимам работы СТМ.
16. Изложите принцип действия атомно-силового микроскопа (АСМ).
17. Дайте характеристику режимам работы АСМ.
18. Что такое ближнепольная микроскопия в наноизмерениях.
19. Что такое магнитно-силовая микроскопия?

20. Назовите особенности электростатического силового микроскопа.
21. Назовите принципы спектроскопии в нанометрологии.
22. В чем состоит классификация основных методов спектрального анализа в нанометрологии?
23. Дайте анализ атомным спектральным методам анализа в наноизмерениях.
24. Назовите принципы атомно-эмиссионной спектроскопии.
25. Назовите принципы атомно-абсорбционной спектроскопии.
26. Назовите принципы атомно-флуоресцентной спектроскопии.
27. Что такое масс-спектрометрия?
28. В чем заключается молекулярный спектральный анализ?
29. Что такое Фурье-спектроскопия?
30. Что такое колебательная спектроскопия?
31. Что такое рамановская спектроскопия?
32. Назовите основные принципы радиоспектроскопии.
33. В чем заключается электронный парамагнитный резонанс?
34. Что такое ядерный магнитный резонанс?
35. Что такое ядерный квадрупольный резонанс?
36. В чем состоит особенность мессбауэровской спектроскопии?
37. На каком принципе основана оже-спектроскопия?
38. Назовите принципы фотолюминесцентной спектроскопии.
39. Назовите принципы электролюминесцентной спектроскопии.
40. В чем заключается особенность рентгеноспектроскопии?
41. Что такое лазерная спектроскопия?
42. В чем заключается специфика хроматографии в наноизмерениях?
43. Назовите основные этапы жидкостной хроматографии.
44. Приведите методологию газовой хроматографии.
45. Дать сравнительный анализ технических средств в наноизмерениях.
46. Дать понятие нанопозиционирования.
47. Что такое рельефные структуры нанообъектов?
48. Приведите характеристики точности наноразмеров.
49. Как оценить погрешности в измерении длин волн и частоты лазера?
50. Что такое нестабильность мощности излучения лазера?
51. Что такое разрешающая способность растрового электронного микроскопа?
52. Каковы особенности наноизмерений на атомно-силовом микроскопе?
53. Дать понятие неопределенности наноизмерений.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Для организации самостоятельной работы студентов (самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу, подготовки к лабораторным и практическим занятиям) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 6 настоящей рабочей программы.

Задания к самостоятельной работе по дисциплине

Раздел 1. Введение и терминология. Области применения «Нанометрологии»

Тема 1. Приведите основные явления и эффекты в нанодиапазоне.

Тема 2. Оцените перспективные направления развития нанотехнологии и наноматериалов.

Тема 3. Назовите принципы электронной микроскопии в нанометрологии.

Раздел 2. Техническое обеспечение нанометрологии.

Тема 1. Принципы атомно-эмиссионной спектроскопии.

Тема 2. Фурье-спектроскопия.

Тема 3. Электронный парамагнитный резонанс.

Раздел 3. Современные технологии обеспечения единства наноизмерений.

Тема 1. Методология газовой хроматографии.

Тема 2. Оже-спектроскопия.

Тема 3. Методы и подходы к оценке погрешности в измерении длин волн и частоты лазера

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3
Основная литература*		
1. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М - 589 с. ISBN 978-5-16-009531-8	2018	http://znanium.com/bookread2.php?book=446097
2. Применение интеллект. материалов при производстве, диагностировании и ремонте машин: монография/В.А.Зорин, Н.И.Баурова, 2 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, - 110 с. ISBN 978-5-16-010801-8	2017	http://znanium.com/bookread2.php?book=502576
3. Покрытия различного назначения для металлических материалов: Учебное пособие / А.А.Ильин, Г.Б.Строганов, С.В.Скворцова - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, - 144 с. ISBN 978-5-98281-355-8, 522	2017	http://znanium.com/bookread2.php?book=415572
Дополнительная литература		
1. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокomпозитов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2.	2017	http://znanium.com/bookread2.php?book=442144
2. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II/ВеличкоА.А., ФилимоноваН.И. - Новосиб. НГТУ, - 227 с.: ISBN 978-5-7782-2534-3	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=546528
3. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с. ISBN 978-5-16-009335-2	2018	http://znanium.com/bookread2.php?book=432594

6.2. Периодические издания:

1. Международный научно-технический журнал «Нанотехнологии: разработка, применение - XXI век»;
2. Ежемесячный междисциплинарный теоретический и прикладной научно-технический журнал «Нано- и Микросистемная техника».

6.3. Интернет-ресурсы:

1. Проблемно-ориентированный портал: <http://www.portalnano.ru/>;

2. Проблемно-ориентированный портал: <http://www.ru-tech.ru/pub/nano>;
3. Проблемно-ориентированный портал: <http://www.ntsр.info/>;
4. Проблемно-ориентированный портал: <http://www.nanotech.ru/>.

Учебно-методические издания

1. Шинаков И.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Основы нанотехнологий в машиностроении» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Шинаков И.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Шинаков И.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы нанотехнологий в машиностроении» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Шинаков И.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Шинаков И.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Основы нанотехнологий в машиностроении» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Шинаков И.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
4. Шинаков И.В. Оценочные средства по дисциплине «Основы нанотехнологий в машиностроении» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Шинаков И.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - 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 28.03.02 «Наноинженерия» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» кафедра ТМС ВлГУ располагает необходимым материально-техническим обеспечением:

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

Оборудование:

1. Установка для нанесения наноструктурированных покрытий UniCoat 600SL+;

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. Предназначен для измерения микротвердости в том числе и покрытий.

3. Испытательная система на растяжение с термокамерой WDW-100.

4. Калотестер CSM CAT (Модель CAT-S-AE).

5. Микрокомбитестер CSM MCT.

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

2. Ауд.104-3. Лаборатория электронной микроскопии (входит в состав ЦКП ВлГУ).

Оборудование:

- сканирующий электронный микроскоп Quanta 200-3D.

3. Лаборатория зондовой микроскопии (входит в состав ЦКП ВлГУ, ауд.419-3).

Оборудование:

- сканирующая зондовая нанолaborатория «Интегра Аура».

4. Лаборатория получения и исследования углеродных нанотрубок (ауд. 108а-4).

Оборудование:

- установка для получения углеродных нанотрубок и волокон «Таунит». Промышленный реактор для получения углеродных нанотрубок, нановолокон.

- установка ультразвуковой мойки, производитель УЗ техника (РФ).

- диспергатор, производитель УЗ техника (РФ).

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

8.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, во-	Преимущественно дистанционными методами

	просы к зачету	
С ограничениями по общемедицинским показателям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

8.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

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

Рабочую программу составил

Шиммаков ЧВ

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Директор ООО «ПКС Центр» к.т.н.

Смирнов А.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 1 от 31.08.2021 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 № 1 от 31.08.2021 года

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

(ФИО, подпись)