

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

Проректор
по образовательной деятельности



А.А.Панфилов

« 29 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ВВЕДЕНИЕ В НАНОИНЖЕНЕРИЮ»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль/программа подготовки: Инженерные нанотехнологии в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРП, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
1	6 / 216	36	36	-	-	144	Зачет с оценкой
Итого	6 / 216	36	36	-	-	144	Зачет с оценкой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской и инновационной</i> деятельности 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
Ц3	Подготовка выпускников к владению информационными технологиями, учитывающими современные информационные технологии и программные средства в работах по разработке, производству и контролю качества нанообъектов и изделий на их основе
Ц4	Подготовка выпускников к эффективному использованию и <i>интеграции знаний в области фундаментальных наук</i> для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности
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 освоения дисциплины: изучить область и объекты своей профессиональной деятельности.

Задачи:

Ознакомить студентов:

- с кругом проблем, связанных с инженерной деятельностью в области нанотехнологий;
- 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в нанотехнологии» относится к блоку 1 (часть, формируемая участниками образовательных отношений) учебного плана подготовки бакалавров (Б1.В.01).

Дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: Химия, Физика.

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

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечивающих (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
	1 семестр									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Предшествующие дисциплины										
1. Химия.	+	+							+	+
2. Физика.	+	+							+	
Последующие дисциплины										
1. Технологические системы в нанотехнологии.			+	+	+	+	+	+	+	+
2. Аддитивные технологии.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Выпускная квалификационная работа.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Р2, Р5, Р6, Р7, Р9 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02).

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК 1	Частичный	<p><i>знать</i> основные этапы и средства проектирования и исследования микро- и наносистем;</p> <p><i>уметь</i> пользоваться современными методами поиска и обработки информации;</p> <p><i>владеть</i> современными программными и аппаратными средствами поиска и обработки информации.</p>
УК 6	Частичный	<p><i>знать</i> структуру познавательной деятельности и условия ее организации;</p> <p><i>уметь</i> ставить цели и задачи профессионального и личностного самообразования;</p> <p><i>владеть</i> навыками построения индивидуальной траектории интеллектуального, общекультурного и профессионального развития.</p>

<i>ПСК 1</i>	<i>Частичный</i>	<i>знать</i> основные параметры изделия из наноструктурированных композитных материалов; <i>уметь</i> анализировать функциональные характеристики изделия из наноструктурированных композитных материалов; <i>владеть</i> навыками по разработке изделия из наноструктурированных композитных материалов.
--------------	------------------	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в наноинженерию»

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СР	СРП		
1	Основные определения и понятия.	1	1-2	4	4		16		4 / 50	Рейтинг-контроль по тестам №1
2	История нанонауки и нанотехнологии.		3-4	4	4		16		4 / 50	
3	Современный уровень развития нанотехнологий.		5-6	4	4		16		4 / 50	
4	Применение нанотехнологий в различных отраслях.		7-8	4	4		16		4 / 50	Рейтинг-контроль по тестам №2
5	Использование нанотехнологий в машиностроении.		9-10	4	4		16		4 / 50	
6	Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.		11-12	4	4		16		4 / 50	
7	Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.		13-14	4	4		16		4 / 50	Рейтинг-контроль по тестам №3
8	Общая характеристика и принципы высокоэффективной обработки материалов концентрированными потоками энергии.		15-16	4	4		16		4 / 50	
9	Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.		17-18	4	4		16		4 / 50	
Всего за 1 семестр				36	36		144		36/50	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР										
Итого по дисциплине				36	36		144		36/50	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Основные определения и понятия.

Размеры нанообъектов. Основные объекты нанотехнологий и применение нанотехнологий в промышленности и машиностроении.

Тема 2. История нанонауки и нанотехнологии.

Этапы развития нанонауки.

Тема 3. Современный уровень развития нанотехнологий.

Общие расходы на нанотехнологии в мире. Центры развития нанотехнологий в мире. Примеры применения нанотехнологий в мире.

Тема 4. Применение и перспективы развития нанотехнологий в различных отраслях. Нанополупроводники и нанопластики. Наноэнергетика. Нанотехнологии для медицины и биотехнологии.

Тема 5. Использование нанотехнологий в машиностроении.

Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении. Способы получения и применения наноструктурированных покрытий.

Тема 6. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.

Увеличение ресурса режущих и обрабатываемых инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий. Широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков. Создание с использованием нанотехнологий методов измерений и позиционирования.

Тема 7. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.

Формирование круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений. Повышение эффективности применения наноматериалов и нанотехнологий. Разработка новых промышленных технологий получения наноматериалов. Обеспечение перехода от микротехнологий к нанотехнологиям и доведение разработок нанотехнологий до промышленного производства.

Тема 8. Общая характеристика и принципы высокоэффективной обработки материалов концентрированными потоками энергии.

Новые высокоэффективные методы обработки: электронно-лучевая, лазерная, электроэрозионная, электроплазменная, электрохимическая обработка, обработка струей жидкости высокого давления. Общая характеристика, область применения.

Перспективы применения новых инструментальных материалов при лезвийной обработке и покрытия инструментов.

Тема 9. Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.

Классификация требований к покрытиям, исходя из функционального назначения и областей применения. Современные требования, предъявляемые к упрочняющим покрытиям (для режущего инструмента). Покрытия для плунжерных пар. Характеристика разных видов наноструктурированных покрытий. Основные методы нанесения покрытий.

Содержание практических по дисциплине

Тема 1. Основные определения и понятия.

Содержание практических занятий: Изучение признаков нанотехнологий, нанотехники, нанообъектов, наноструктуры.

Тема 2. История нанонауки и нанотехнологии.

Содержание практических занятий: Изучение этапов развития нанонауки и нанотехнологий.

Тема 3. Современный уровень развития нанотехнологий.

Содержание практических занятий: Изучение применения нанотехнологий в мире.

Тема 4. Применение и перспективы развития нанотехнологий в различных отраслях.

Содержание практических занятий: Изучение нанотехнологий в различных отраслях.

Тема 5. Использование нанотехнологий в машиностроении.

Содержание практических занятий: Изучение нанотехнологий в машиностроении.

Тема 6. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.

Содержание практических занятий: Изучение проблем и перспектив развития нанотехнологий в машиностроении.

Тема 7. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.

Содержание практических занятий: Изучение проблем развития нанотехнологий в России

Тема 8. Новые методы высокоэффективной обработки материалов.

Содержание практических занятий: Изучение новых методов обработки материалов

Тема 9. Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.

Содержание практических занятий: Изучение методов получения наноструктурированных покрытий.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Введение в наноинженерию» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема № 1, 2, 3);*
- *Групповая дискуссия (тема № 4, 6, 7);*
- *Анализ ситуаций (тема № 6, 7, 8);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема № 8, 9).*

Методы активного и практического (экспериментального) обучения

Методы активного обучения применяются с целью вовлечения студентов непосредственно в процесс размышления и решения задач. В активном обучении меньше внимания уделяется пассивной передаче информации и больше – практике управления, применения, анализа и оценки идей. Понимание повышает мотивацию студентов к выполнению задания и формирует навык обучения в течение всей жизни.

Активное обучение трансформируется в практическое (экспериментальное), при котором студенты пробуют себя в смоделированных профессиональных ситуациях, например, выполняя проекты, имитируя или анализируя реальные случаи из инженерной практики.

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

Вопросы для рейтинг-контроля №1

1. Цель и задачи дисциплины «Введение в наноинженерию».
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. Нанoeлектроника и нанoфотоника.
3. Нанoэнергетика.
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

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.
9. Применение нанотехнологий в различных отраслях.
10. Нанoeлектроника и нанoфотоника.
11. Нанoeнергетика.
12. Нанотехнологии для медицины и биотехнологии.
13. Использование нанотехнологий в машиностроении.
14. Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении.
15. Способы получения и применения наноструктурированных покрытий.
16. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.
17. Увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий.
18. Широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков.
19. Создание с использованием нанотехнологий методов измерений и позиционирования.
20. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России.
21. Формирование круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений.
22. Повышение эффективности применения наноматериалов и нанотехнологий.
23. Разработка новых промышленных технологий получения наноматериалов.
24. Обеспечение перехода от микротехнологий к нанотехнологиям и доведение разработок нанотехнологий до промышленного производства.

25. Общая характеристика и принципы высокоэффективной обработки материалов концентрированными потоками энергии.
26. Новые высокоэффективные методы обработки: электронно-лучевая, лазерная, электроэрозионная.
27. Новые высокоэффективные методы обработки: электроплазменная, электрохимическая обработка.
28. Новые высокоэффективные методы обработки: обработка струей жидкости высокого давления.
29. Перспективы применения новых инструментальных материалов при лезвийной обработке и покрытия инструментов.
30. Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 7 настоящей рабочей программы.

Основные разделы для самостоятельной работы студентов:

- Объекты и материалы нанотехнологий.
- Основные этапы развития нанотехнологий.
- Уровень развития нанотехнологий в мире.
- Нанотехнологии в различных отраслях промышленности и в машиностроении.
- Основные проблемы развития нанотехнологий в России.
- Новые методы высокоэффективной обработки материалов.
- Виды и методы получения наноструктурированных покрытий.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. - М.: БИНОМ, 2014.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323784.html
2. Очарование нанотехнологии [Электронный ресурс] / Хартманн У. - М.: БИНОМ, 2014.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313259.html
3. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Головин Ю.И. - М.: Машиностроение, 2012.	2012		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756628.html
Дополнительная литература			
1. Малые объекты - большие идеи. Широкий взгляд нананотехнологии [Электронный ресурс] / Генрих Эрлих. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015.	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.	2013		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321902.html
3. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс] / Неволин В.К. - Издание 2-е,	2013		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363615.html

испр. и доп. - М.: Техносфера, 2013.			
4. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Электронный ресурс] / Гусев А. И. - 2-е изд., испр., - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.	2009		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105828.html

7.2. Периодические издания

1. СТИН: научно-технический журнал – Москва: ООО "СТИН".
2. Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. – Москва: Машиностроение.
3. Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал. – Москва: Технология машиностроения.
4. Российские нанотехнологии. — Москва: Парк-медиа.
5. Нанотехнологии: наука и производство: информационно-аналитический журнал. — Москва: Образование плюс.

7.3. Интернет-ресурсы

<http://www.cs.vlsu.ru:81>
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
<http://window.edu.ru/>
<http://www.nano-obr.ru/>
<http://machineguide.ru/>
<http://www.mashportal.ru/>
<http://www.i-mash.ru/>
<http://www.mirstan.ru/index.php?page=tech>
http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.75.11.34
<http://chertezhi.ru/>
<http://dlja-mashinostroitelja.info/>
<http://www.soyuzmash.ru/>
<http://www.stankoinform.ru/index.htm>

Учебно-методические издания

1. Елкин А.И. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Введение в нанотехнологию» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Елкин А.И. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Введение в нанотехнологию» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Оценочные средства по дисциплине «Введение в нанотехнологию» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2019. - 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=3518>

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 (10тс); 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).

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

9.1. 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.

9.2. 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-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно

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

9.4. 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 к.т.н., доцент каф. ТМС Елкин А.Ц.
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Генеральный директор ООО «ТАГ-Инжиниринг», к.т.н.
Аракелян И.С.
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения
Протокол № 1 от 29.08.2019 года

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

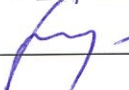
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.02 «Наноинженерия»

Протокол № 1 от 29.08.2019 года
Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. [Signature]
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2020 года

Заведующий кафедрой  - д.т.н., профессор Мерозов В.В.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____