

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

« 31 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы получения наноструктурированных материалов и покрытий в машиностроении»

направление подготовки / специальность

15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Физика высоких технологий
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

Год 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы получения наноструктурированных материалов и покрытий в машиностроении» является изучение теоретических, технологических и экспериментальных основ получения наноструктурированных покрытий в машиностроении. Это подразумевает освоение и решения ряда взаимосвязанных теоретических, научно-исследовательских и практических задач.

Основными задачами дисциплины являются:

- получение теоретических навыков и компетенций в области существующих и перспективных технологий получения наноструктурированных и нанопокровов;
- физико-химических основ получения различных видов покрытий;
- основ математического моделирования данных процессов, анализе новых областей использования покрытий в машиностроении;
- диагностике и испытаниях наноматериалов и наноструктурированных покрытий в машиностроении;
- практических навыков в области получения покрытий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы получения наноструктурированных материалов и покрытий в машиностроении» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана подготовки магистров по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Пререквизиты дисциплины: Технологии 21 века, Методы обеспечения качества машиностроительной продукции, Моделирование процессов и систем, Нанотехнологии в машиностроении.

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
	4 семестр		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1. Технологии 21 века.	+	+	+
2. Методы обеспечения качества машиностроительной продукции.		+	
3. Моделирование процессов и систем.	+	+	+
4. Нанотехнологии в машиностроении.		+	+
Последующие дисциплины			
1. Технологическое обеспечение качества.	+	+	+
2. Математическое моделирование в машиностроении.		+	
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	
ПК-1	<p>ПК-1.1. Знает типы производства деталей машиностроения высокой сложности, разновидности технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки.</p> <p>ПК-1.2. Умеет анализировать технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.3. Умеет выбирать схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.4. Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.5. Умеет разрабатывать технологические маршруты и технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.6. Умеет рассчитывать точность обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.7. Владеет навыками выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – особенности структуры и оснащения высокоэффективных машиностроительных производств с технологиями нанесения наноструктурированных покрытий; – основные принципы и типы машиностроительных производств по получению наноструктурированных материалов и покрытий. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проектировать участки в составе цеха по нанесению наноструктурированных покрытий и проверки их свойств с учетом требования по безопасности жизнедеятельности и требованиям экологии; – рассчитывать эффективность использования наноструктурированных материалов и покрытий в выпускаемых изделиях машиностроения. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками проверки качества нанесения покрытий в части определения фактических физико-механических и трибологических характеристик; – приемами проектирования участков и лабораторий по нанесению наноструктурированных покрытий и получению наноструктурированных материалов. 	Тестовые вопросы Отчёт по лабораторной / практической работе

	<p>измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.8. Владеет навыками разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений и контрольно-измерительной оснастки для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p> <p>ПК-1.9. Владеет навыками разработки и согласования технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности.</p>		
--	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 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. Классификация наноструктурированных покрытий и материалов.	4	1-2	-	5	5	1	-	13	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2. Технологии формирования слоев нанометровой толщины в покрытиях и объемных материалах.	4	3-5	-	5	5	1	-	13	Рейтинг-контроль 2
3	Раздел 3. Разработка технологических процессов и исследование покрытий и объемных материалов для машиностроительных применений.	4	6-8	-	6	6	1,2	-	14	Рейтинг-контроль 3
Итого за 4 семестр:				-	16	16	3,2	-	40	Экзамен (36 ч)
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине:				-	16	16	3,2	-	40	Экзамен (36 ч)

4.2. Содержание практических занятий

Раздел 1. Введение. Классификация наноструктурированных покрытий и материалов.

Тема 1. Покрытия в машиностроении. Общая характеристика покрытий и способов их нанесения.

Содержание занятий: Изучение характеристик покрытий и способов их нанесения.

Тема 2. Методы подготовки поверхности для нанесения покрытий.

Содержание занятий: Изучение методов подготовки поверхности для нанесения покрытий различными методами.

Раздел 2. Технологии формирования слоев нанометровой толщины в покрытиях и объемных материалах.

Тема 1. Строение и свойства поверхности.

Содержание занятий: Изучение морфологии поверхности образцов с покрытием.

Тема 2. Дефекты поверхности. Их роль в формировании покрытий.

Содержание занятий: Изучение причин возникновения дефектов поверхности.

Раздел 3. Разработка технологических процессов и исследование покрытий и объемных материалов для машиностроительных применений.

Тема 1. Процессы, протекающие при взаимодействии поверхности с внешней средой.

Содержание занятий: Изучение закономерностей процессов протекающих при взаимодействии поверхности с внешней средой.

Тема 2. Физические методы нанесения покрытий.

Содержание занятий: Определение наиболее оптимального метода нанесения покрытий.

4.3. Содержание лабораторных занятий

Раздел 1. Введение. Классификация наноструктурированных покрытий и материалов.

Тема 1. Методы снятия покрытий.

Содержание занятий: Изучение методов удаления покрытий.

Раздел 2. Технологии формирования слоев нанометровой толщины в покрытиях и объемных материалах.

Тема 1. Химическая неоднородность поверхности.

Содержание занятий: Химическая неоднородность поверхности и ее влияние на свойства получаемых покрытий.

Тема 2. Неоднородности на поверхности. Их роль в формировании покрытий.

Содержание занятий: Оценка влияния неоднородности поверхности на свойства поверхностного слоя.

Раздел 3. Разработка технологических процессов и исследование покрытий и объемных материалов для машиностроительных применений.

Тема 1. Химические методы нанесения покрытий.

Содержание занятий: Определение наиболее оптимального метода нанесения покрытий.

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. Покрытия в машиностроении. Общая характеристика покрытий и способов их нанесения.

2. Требования, предъявляемые к поверхности. Классификация процессов нанесения металлических покрытий.

3. Основные методы нанесения покрытий. Схемы процессов и основные параметры нанесения металлических покрытий (цинковых, алюминиевых, оловянных, хромсодержащих, плакированных).

4. Основные и общие параметры технологических процессов и их влияние на эффективность процесса. Способы и технологические особенности отдельных видов получения металлических покрытий.

5. Функциональные схемы установок получения полимерных покрытий.

6. Общие требования, предъявляемые к установкам.

7. Обзор установок для различных видов покрытий.

8. Общие сведения о подготовке поверхности. Механические и химические способы обработки.

9. Принципы работы ультразвуковых, песко-и гидроструйных установок.

10. Схемы шлифования и полирования. Обезжиривание и травление.

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Физические основы эпитаксии нанометровых слоев.

2. Принципы работы установок для получения нанометровых слоев в вакууме.

3. Основные параметры поверхности. Сведения о топологии поверхностей.

4. Виды неоднородностей и дефектов на поверхности. Их роль и механизм формирования покрытий.

5. Изменение строения приповерхностных слоев при образовании поверхности.

6. Атомные конфигурации поверхности возможные варианты расположения присоединяющихся атомов при формировании слоя покрытия.

7. Химическая неоднородность поверхности. Основы понятия химической неоднородности. Химическая активность вещества.

8. Физические основы получения нанометровой структуры в объемных материалах методами ИПД.

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Общие подходы и требования к ТП получения наноструктурированных покрытий.

2. Механические и химические способы снятия покрытий.

3. Принципы работы установок для снятия покрытий.

4. Разработка вакуумных ТП получения 2D/3D PVD-покрытий.

5. Основные технологические параметры ТП получения покрытий. Варьируемые и постоянные параметры ТП.

6. Разработка ТП получения объемных наноструктурированных материалов Основные технологические параметры ТП. Варьируемые и постоянные параметры ТП.

7. Методы исследования наноструктурированных материалов и покрытий для машиностроительных применений

8. Оценка качества получаемых наноструктурированных материалов и покрытий.

5.2 Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету экзамену

1. Покрытия в машиностроении. Общая характеристика покрытий и способов их нанесения.

2. Требования, предъявляемые к поверхности. Классификация процессов нанесения металлических покрытий.

3. Основные методы нанесения покрытий. Схемы процессов и основные параметры нанесения металлических покрытий (цинковых, алюминиевых, оловянных, хромсодержащих, плакированных).

4. Основные и общие параметры технологических процессов и их влияние на эффективность процесса. Способы и технологические особенности отдельных видов получения металлических покрытий.
5. Функциональные схемы установок получения полимерных покрытий.
6. Общие требования, предъявляемые к установкам.
7. Обзор установок для различных видов покрытий.
8. Общие сведения о подготовке поверхности. Механические и химические способы обработки.
9. Принципы работы ультразвуковых, песко-и гидроструйных установок.
10. Схемы шлифования и полирования. Обезжиривание и травление.
11. Особенности получения объемных материалов с наноструктурированными слоями с помощью методов интенсивной пластической деформации.
12. Особенности получения объемных материалов с наноструктурированными слоями с помощью методов литья.
12. Физические основы эпитаксии нанометровых слоев.
13. Принципы работы установок для получения нанометровых слоев в вакууме.
14. Основные параметры поверхности. Сведения о топологии поверхностей.
15. Виды неоднородностей и дефектов на поверхности. Их роль и механизм формирования покрытий.
16. Изменение строения приповерхностных слоев при образовании поверхности.
17. Атомные конфигурации поверхности возможные варианты расположения присоединяющихся атомов при формировании слоя покрытия.
18. Химическая неоднородность поверхности. Основы понятия химической неоднородности. Химическая активность вещества.
19. Физические основы получения нанометровой структуры в объемных материалах методами ИПД.
20. Напряженно-деформированное состояние материала при различных методах ИПД. Изменение структуры материала при ИПД.
21. Устройство и составные элементы установок для получения нанометровых структур.
22. Схемы и принципы работы подобных агрегатов для получения нанометровых структур.
23. Общие подходы и требования к ТП получения наноструктурированных покрытий.
24. Механические и химические способы снятия покрытий.
25. Принципы работы установок для снятия покрытий.
26. Разработка вакуумных ТП получения 2D/3D PVD-покрытий.
27. Основные технологические параметры ТП получения покрытий. Варьируемые и постоянные параметры ТП.
28. Разработка ТП получения объемных наноструктурированных материалов Основные технологические параметры ТП. Варьируемые и постоянные параметры ТП.
29. Методы исследования наноструктурированных материалов и покрытий для машиностроительных применений
30. Оценка качества получаемых наноструктурированных материалов и покрытий.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Для организации самостоятельной работы студентов (самостоятельной проработки теоретического материала, 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. Классификация наноструктурированных покрытий и материалов.

Тема 1. Классификация нанотехнологий и наноразмерных объектов. Состояние и перспективы применения нанотехнологий для машиностроения. Фуллерены. Нановолокна и нанотрубки.

Тема 2. Перспективы использования графена. Нанопокрyтия для режущего инструмента. Нанопокрyтия в изделиях машиностроения. Объемные наноматериалы в машиностроении.

Тема 3. Перспективы нанотехнологий в системах записи и хранения информации. Типы структур наноматериалов. Композитные наноматериалы.

Раздел 2. Технологии формирования слоев нанометровой толщины в покрытиях и объемных материалах.

Тема 1. Обзор электронных микроскопов. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия.

Тема 2. Методы поверхностных наноизмерений. Современные устройства атомно-силовой микроскопии. Устройства для дифракционного анализа.

Тема 3. Спектральные методы оценки наноструктур. Рентгеновские методы оценки наноструктур. Наноиндентирование.

Раздел 3. Разработка технологических процессов и исследование покрытий и объемных материалов для машиностроительных применений.

Тема 1. Размерная нанообработка на станках ЧПУ. Классификация. Обзор оборудования для размерной нанообработки. Нанолитография.

Тема 2. Основные типы устройств для наноперемещений. Наноактуаторы и нанопозиционеры. Нанороботы и наноманипуляторы.

Тема 3. Методы нанесения нанопокрyтий. Получение алмазоподобных наноструктурированных покрытий. Наномшины. Многофункциональные наноструктурированные пленки.

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. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Головин Ю.И. - М.: Машиностроение, ISBN 978-5-9558-0430-9.	2017	http://znanium.com/bookread2.php?book=50001
2. Металловедение тугоплавких металлов и сплавов на их основе: учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, ISBN 978-5-94275-720-5.	2018	http://znanium.com/bookread2.php?book=577278
3. Лепешев, А.А. Плазменное напыление аморфных и нанокристаллических материалов [Электронный ресурс]: монография / А.А. Лепешев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, - ISBN 978-5-7638-2803-0.	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=492492
Дополнительная литература		
1. Физико-химические основы создания активных материалов: учебник / Куприянов М.Ф., Кабилов Ю.В., Рудская А.Г. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, ISBN 978-5-9275-0847-1.	2018	http://znanium.com/bookread2.php?book=556287
2. Барыбин, А.А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томили-на. – Красноярск: СФУ. ISBN 978-5-7638-2396-7.	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=441543

6.2. Периодические издания:

1. Нанотехнологии: наука и производство: информационно-аналитический журнал. - Москва: Образование плюс.
2. Российские нанотехнологии. - Москва: Парк-медиа.
3. Нанотехнологии: разработка и применение: научно-технический журнал. - Москва: Сайнс-Пресс.

6.3. Интернет-ресурсы:

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

Учебно-методические издания

1. Беляев Л.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Методы получения наноструктурированных материалов и покрытий в машиностроении» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2. Беляев Л.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Методы получения наноструктурированных материалов и покрытий в машиностроении» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Беляев Л.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Методы получения наноструктурированных материалов и покрытий в машиностроении» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2021. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
4. Беляев Л.В. Оценочные средства по дисциплине «Методы получения наноструктурированных материалов и покрытий в машиностроении» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.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 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=56>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

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)

Уникальная интеграция Сканирующего Зондового Микроскопа с конфокальной микроскопией/спектроскопией люминесценции и комбинационного рассеяния (КР). Благодаря эффекту гигантского усиления КР позволяет проводить КР спектроскопию и получать изображения с разрешением в плоскости до 50 нм.

Система для конфокальной оптической микроскопии представляет собой комбинированную систему, включающую конфокальный сканирующий лазерный спектрометр высокого пространственного разрешения, оптический микроскоп и универсальный сканирующий зондовый микроскоп. Система способна работать в режиме регистрации пространственного, трехмерного распределения спектров люминесценции и комбинационного рассеяния света, а также в различных режимах сканирующей зондовой микроскопии, включая наноиндентацию, наноманипуляцию и нанолитографию.

Система для сканирующей зондовой микроскопии. Одновременно с оптическим наблюдением, ИНТЕГРА Спектра позволяет исследовать объект с помощью арсенала методов сканирующей зондовой микроскопии — АСМ, МСМ, СТМ, сканирующей ближнепольной микроскопии, силовой спектроскопии. Уникальное совмещение оптических и зондовых методов в одном приборе позволяет ставить комплексные эксперименты, в которых информация о распределении оптических свойств образца и его химического состава может быть наложена на распределение его механических, электрических, магнитных и других свойств.

Система для исследования оптических свойств объекта за пределом дифракции (флуоресценция, спектроскопия комбинационного рассеяния). Отличительной чертой Нанолaborатории ИНТЕГРА Спектра является возможность исследовать оптические свойства объектов за пределом дифракционных ограничений. Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия и эффекты локального усиления комбинационного рассеяния (TERS — tip enhanced Raman scattering), дают возможность картировать распределение оптических свойств (пропускание, рассеяние, поляризация света и др.), а также осуществлять спектроскопию комбинационного рассеяния с разрешением до 50 нм в плоскости XY.

Особенности

- Острие АСМ зонда и фокус лазерного пучка могут быть спозиционированы друг относительно друга с высокой точностью (необходимо для получения максимального эффекта КР-TERS).

- При использовании оптической схемы "на просвет" высокотемпературный объектив жестко встроено в основание АСМ. Это обеспечивает долговременную стабильность системы, необходимую для работы со слабыми сигналами.

- Часть отраженного излучения используется для построения конфокального лазерного отражения.

- Низкошумящая CCD камера с охлаждением до -70°C (квантовая эффективность до 90%) служит высокочувствительным детектором.

- В качестве альтернативного детектора можно использовать лавинный фотодиод.

- Гибкий выбор поляризационных устройств.

- Все компоненты системы (АСМ, оптические и механические устройства) интегрированы с помощью единого программного обеспечения. Большинство ключевых узлов и устройств системы (лазеры, решетки, диафрагмы, поляризаторы и т.д.) можно выбирать и / или настраивать прямо из программы.

- Три разных схемы для работы с TERS.

Применяется для исследования биологических объектов, контроля качества поверхностей оптических деталей, излучающих полупроводниковых структур, характеристик нанооптических и интегрально-оптических элементов, исследования характеристик нанoeлектронных элементов, в частности, спектров квантовых точек.

- Исследование соединительной ткани, ДНК, вирусов.

- Определение характеристик оконечных оптических устройств.

- Спектроскопические измерения.

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. Две системы могут работать одновременно в режимах линейной и точечной коллимации, используя один рентгеновский источник и одну систему детектирования. Широкий набор держателей образцов позволяют исследовать практически любые типы образцов от очень низких до высоких температур. Система TrueSWAXSTMTM делает возможным получение информации о наноструктуре и фазовом состоянии образца за одно измерение. Системы детектирования SAXSess не нуждаются в сервисном обслуживании и обеспечивают превосходное разрешение. Быстрый сбор и совершенная обработка экспериментальных данных. Система SAXSess включает в себя специальный пакет программного обеспечения для быстрого сбора и всесторонней обработки данных. Источник рентгеновского излучения используемый в SAXSess имеет следующие особенности: долговременная стабильность работы и минимальную стоимость эксплуатации. Современная многослойная фокусирующая оптика обеспечивает высокоинтенсивный монохроматический рентгеновский пучок. Улучшенная система блока коллимации даёт сформированный первичный рентгеновский пучок и эффективно убирает паразитное рассеяние. Она определяет разрешение системы и гарантирует низкий фон. температура очень точно контролируется в диапазоне от -150 до 300°C . Существует большой выбор держателей под самые разные типы образцов. Полупрозрачный отсекающий первичного пучка позволяет точно определить нулевой угол рассеяния и измерить интенсивность первичного пучка для определения коэффициента пропускания образца можно получать данные о мало- и широкоугловом рассеянии за одно измерение на одном и том же образце. Система SAXSess предлагает две высококлассные системы детектирования, которые можно использовать альтернативно на одном приборе SAXSess без необходимости изменения его настроек или конфигурации: • Система детектирования чувствительными пластинами обладает широким линейным динамическим диапазоном и покрывает углы рассеяния 2 до 40° . • Система детектирования CCD даёт возможность проводить автоматизированные измерения SAXS и измерения онлайн процессов во времени. Мощное и простое в работе программное обеспечение Вместе с прибором SAXSess поставляется мощный пакет программ для сбора и оценки данных малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS). Оценка данных включает базовую обработку данных (получение средних значений, вычитание фона и т.д.), моделирование, устранение размытий и аппроксимацию.

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 видеувеличителей 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.

8.3. 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	Преимущественно дистанционными методами

	работы, вопросы к зачету	
С ограничениями по обшемедицинским показаниям	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.

Рабочую программу составил

доц. каф. ГИС и ИИ Балаев И.А.
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):

Главный инженер ООО «ТАГ-Инжиниринг»

Богатырев Н.В.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

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

Морозов В.В.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

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

Морозов В.В.
(ФИО, должность, подпись)