

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 22.09.2023 10:04:44

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Тонкопленочные материалы

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

28.04.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ

Профиль

Композиционные наноматериалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
дфмн, профессор, Вяткин А.Ф.

Рабочая программа

Тонкопленочные материалы

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 28.04.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.03 Наноматериалы, 28.04.03-МНМ-23-1.plx Композиционные наноматериалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.03 Наноматериалы, Композиционные наноматериалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 11.04.2022 г., №11-20/21

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом, освоить физику процессов взаимодействия лазерных, электронных и ионных пучков с поверхностью твердых тел, получить навыки формирования тонкопленочных структур и покрытий с использованием этих пучков, определить место остросфокусированных пучков электронов и ионов в производстве латеральных наноструктур с уникальными свойствами.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Наноразмерные сверхтвердые материалы и алмазоподобные пленки	
2.1.2	Научно-исследовательская практика	
2.1.3	Термодинамическое моделирование химических процессов в многокомпонентных гетерогенных системах	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ	
Знать:	
ПК-4-31 нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ	
ПК-2: Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией.	
Знать:	
ПК-2-31 основы моделирования физических процессов	
ПК-4: Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ	
Уметь:	
ПК-4-У1 вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ	
ПК-2: Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией.	
Уметь:	
ПК-2-У1 применять полученные знания для прогнозирования и анализа влияния параметров облучения на физические свойства материалов.	
ПК-4: Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ	
Владеть:	
ПК-4-В1 навыками ведения нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских работ	
ПК-2: Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией.	
Владеть:	
ПК-2-В1 опытом оценки влияния различных факторов облучения на уровень и закономерности физических свойств материалов;	
ПК-2-В2 навыками использования методов определения физических свойств тонких пленок и покрытий, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основы физики лазерного излучения							

1.1	Активная среда, атомные процессы, ответственные за работу лазера /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.2	Лазерная накачка. Создание инверсной населенности /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.3	Оптическая обратная связь. Лазерный резонатор /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1			
1.4	Свойства лазерного излучения /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.5	Характеристики лазерного излучения /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.6	Типы лазеров. Газовые лазеры /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.7	Твердотельные лазеры. Лазеры будущего /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.8	Проработка лекционного материала /Ср/	3	10	ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.9	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	3	2	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	
1.10	Контрольная работа №1 /Ср/	3	2	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	
Раздел 2. Взаимодействие лазерных и электронных пучков с поверхностью твердых тел								
2.1	Физические основы взаимодействия лазерных и электронных пучков с твердыми телами /Лек/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1			
2.2	Тепловые эффекты. Нагрев под действием лазерных и электронных пучков /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1			

2.3	Плавление и испарение твердых тел под действием лазерных и электронных пучков /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
2.4	Применение лазерных и электронных пучков в обработке поверхности материалов /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
2.5	Проработка лекционного материала /Ср/	3	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-2-31 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
2.6	Подготовка к контрольной работе 2 /Ср/	3	10	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
2.7	Измерение параметров зоны лазерного воздействия, структуры и микротвердости быстрорежущей стали твердотельным лазером /Пр/	3	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1		КМ2	Р1	
Раздел 3. Взаимодействие ионных пучков с твердыми телами									
3.1	Движение ускоренных ионов в веществе. Торможение и рассеяние ионов /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
3.2	Пробеги ионов в твердом теле и их распределение /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
3.3	Образование радиационных дефектов при ионном облучении твердых тел /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
3.4	Обратное рассеяние ионов /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
3.5	Каналирование ионов в кристалле /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
3.6	Распыление твердых тел ионной бомбардировкой /Лек/	3	1	ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				
3.7	Проработка лекционного материала /Ср/	3	10	ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1				

3.8	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	10	ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1			
3.9	Измерение состава остаточной атмосферы в сверхвысоковакуумной камере с помощью монопольного масс-спектрометра /Пр/	3	9	ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1			Р2
3.10	Подготовка к контрольной работе №3 /Ср/	3	12	ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1		КМ3	
3.11	Контрольная работа №3 /Ср/	3	12	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1		КМ3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа 1 Лазерные пучки (принципы работы, свойства и характеристики, типы лазеров)	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>1 Что такое активная среда?</p> <p>2 Атомные процессы, ответственные за работу лазера</p> <p>3 Лазерная накачка</p> <p>4 Чем отличается инверсная населенность от обычной населенности?</p> <p>5 В чем сущность оптической обратной связи?</p> <p>6 Как устроен лазерный резонатор?</p> <p>7 В чем проявляется направленность лазерного излучения?</p> <p>8 Как определяется яркость лазерного излучения?</p> <p>9 Опишите явление называемое монохроматичность.</p> <p>10 Опишите сущность когерентности лазерного излучения.</p> <p>11 Опишите явление поляризации лазерного излучения.</p> <p>12 Дайте основные представления о механизмах уширения лазерного излучения.</p> <p>13 Что такое лазерные моды?</p> <p>14 Опишите временные характеристики лазерного излучения</p> <p>15 Как могут быть представлены пространственные характеристики?</p> <p>16 До какого предела может быть сфокусировано лазерное излучение?</p> <p>17 Как устроены газовые атомные лазеры?</p> <p>18 Физика ионных лазеров</p> <p>19 Как работают молекулярные лазеры?</p> <p>20 В чем сущность работы химических лазеров?</p> <p>21 Какова физика полупроводниковых лазеров?</p> <p>22 Что значит термин лазер на красителях?</p> <p>23 Чем нормальные колебания в теории Дебая отличаются от колебаний атомов в теории Эйнштейна?</p> <p>24 В чем привлекательность лазеров с квантовыми ямами?</p> <p>25 В чем состоят основные процессы при взаимодействии лазерного излучения с тонкими пленками и покрытиями?</p> <p>26 Какие тепловые эффекты реализуются при лазерном облучении тонких пленок и покрытий?</p> <p>27 Нагрев в отсутствии фазового перехода.</p> <p>28 Как формулируются основы решения тепловых задач?</p> <p>29 Как реализуется плавление тонких пленок и покрытий под действием лазерного излучения?</p> <p>30 В чем особенности испарения тонких пленок и покрытий под действием лазерного излучения?</p> <p>31 Как объясняется образование ударных волн при лазерном облучении твердых тел?</p> <p>32 Как реализуется закалка сталей с помощью лазерного излучения?</p> <p>33 Опишите, как происходит образование аморфных структур в тонких пленках и покрытиях при лазерном облучении?</p> <p>34 Как растут тонкие пленки при лазерном осаждении?</p> <p>35 Как реализуется лазерное легирование?</p> <p>36 В чем сущность лазерного отжига полупроводников?</p>
КМ2	Контрольная работа 2 «Электронные пучки»;	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>1 Перечислите основные типы электронных источников?</p> <p>2 Опишите основные физические процессы, сопровождающие взаимодействие электронных пучков с тонкими пленками и покрытиями.</p> <p>3 Как описывается нагрев тонких пленок и покрытий электронными пучками?</p> <p>4 В чем отличие и подобие нагрева твердых тел электронными и лазерными пучками?</p> <p>5 Как отражается в решении тепловых задач отличие в параметрах электронных и лазерных пучков?</p> <p>6 Как происходит плавление тонких пленок и покрытий под действием электронных пучков?</p> <p>7 «Кинжальное» проплавление под действием электронных пучков?</p> <p>8 Какие основные процессы происходят при испарении тонких пленок и покрытий под действием электронных пучков?</p>

КМЗ	Контрольная работа 3 «Ионные пучки».	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>1 Перечислите основные процессы, сопровождающие взаимодействие ионных пучков с тонкими пленками и покрытиями.</p> <p>2 Как представляется движение ускоренных ионов в веществе?</p> <p>3 Что такое торможение и рассеяние ионов в твердых телах?</p> <p>4 Что называется пробегом иона в твердом теле?</p> <p>5 Каково распределение ионов в твердом теле?</p> <p>6 Как происходит образование радиационных дефектов в твердом теле при ионном облучении?</p> <p>7 Какие типы дефектов образуются при ионном облучении твердых тел?</p> <p>8 Какие вторичные процессы происходят при образовании дефектов?</p> <p>9 В чем заключаются основы обратного рассеяния ионов?</p>
-----	--------------------------------------	---	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Измерение параметров зоны лазерного воздействия, структуры и микротвердости быстрорежущей стали твердотельным лазером /Пр/	ПК-2-31;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Решение задач
P2	Измерение состава остаточной атмосферы в сверхвысоковакуумной камере с помощью монопольного масс-спектрометра /Пр/	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Решение задач

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя экзамен.

Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса.

Пример экзаменационного билета приведен в приложении.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Неволин В. К.	Квантовая физика и нанотехнологии	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Кондратьева О. И., Старостина И. А., Казанцев С. А., Бурдова Е. В.	Волновая оптика и квантовая физика: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010
Л1.3	Малюков С. П., Саенко А. В., Клунникова Ю. В., Палий А. В.	Лазеры в микро- и нанoeлектронике: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Корнеева Ю. П., Корнеев А. А., Семенов А. В.	Квантовая эффективность сверхпроводникового однофотонного детектора на основе тонкой пленки NbN: монография	Электронная библиотека	Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2015
Л2.2	Иродов И. Е.	Квантовая физика: основные законы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.3	Валянский С. И., Наими Е. К.	Наноматериалы. Ленгмюровские пленки: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Вяткин А. Ф.	Взаимодействие лазерных, электронных и ионных пучков с поверхностью твердых тел: Ч.1: Основы физики лазерного излучения: Курс лекций для студ. спец. 5401, 0709, 0710	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л3.2	Вяткин А. Ф.	Взаимодействие лазерных, электронных и ионных пучков с поверхностью твердых тел: Ч.2. Применение лазерных и электронных пучков для обработки поверхности материалов: Курс лекций для студ спец. 5401, 0709 и 0710	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л3.3	Вяткин А. Ф.	Взаимодействие лазерных, электронных и ионных пучков с поверхностью твердых тел: Ч.3: Взаимодействие ионных пучков с поверхностью твердых тел: Курс лекций для студ. спец. 5401, 0709 и 0710	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Межуниверситетская сетевая система междисциплинарной подготовки и профессиональной переподготовки кадров для nanoиндустрии. – Url: www.nano-obr.ru . Для получения доступа к УМКД «Физические свойства наноматериалов», в котором изложены и основы физических свойств материалов, необходимо зарегистрироваться на сайте и выбрать курс «Физические свойства наноматериалов» НИТУ «МИСиС».	www.nano-obr.ru
----	--	--

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

П.2	MS Teams
П.3	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.4	ESET NOD32 Antivirus
П.5	Win Pro 10 32-bit/64-bit
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.9	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении курса «Тонкопленочные материалы» большое внимание следует уделить самостоятельной работе с учебниками, справочной литературой и текущими публикациями в ведущих российских и зарубежных журналах по рассматриваемым темам курса. Большую часть вопросов, возникающих в процессе самостоятельной подготовки, рекомендуется выносить для обсуждения на практических занятиях.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля,
- трех письменных контрольных работ,
- одного домашнего задания.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения практических занятий и контрольных мероприятий.

Итоговая аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена.

Экзамен отражает результат процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины и устанавливает уровень знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Экзамен проводится в устной форме в установленный расписанием день экзаменационной сессии, предусмотренной календарным графиком учебного процесса, преподавателем, проводившим занятия. Допуск к экзамену осуществляется при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине.