

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33
Уникальный программный идентификатор:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН



И.М. Ковенский

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Физические свойства наноматериалов

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

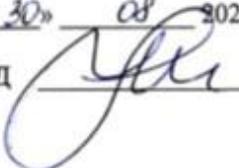
направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

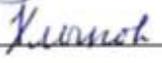
Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль) Наноматериалы к результатам освоения дисциплины «Физические свойства наноматериалов».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Физики, методов контроля и диагностики»

Протокол № 1 от «30» авг 2021 г.

И.о. зав. кафедрой ФМД  К.Р. Муратов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ОФХ  Н.М. Хлынова

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

С.А. Попова, доцент кафедры ФМД, к.т.н. 

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины формирование знаний в области наноструктурированных материалов.

Задачи дисциплины применение знаний в области наноструктурированных материалов для получения новых материалов с заданными физико-химическими свойствами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание физических основ нанотехнологий;

умения применять знания в области наноматериалов для предсказания их физико-химических свойств;

владение навыком физических методов исследования свойств наноструктурированных материалов.

Дисциплина «Физические свойства наноматериалов» является прикладной технической дисциплиной. Теоретической базой дисциплины является ранее изученные дисциплины: «Физика», «Физическая химия».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: 31 основные физические закономерности из разных отраслей физической науки для получения целостной картины о наноструктурированных материалах
		Уметь: У1 применять системный подход при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов
		Владеть: В1 владеть навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: 32 различие между наноструктурированными материалами и наноструктурами
		Уметь: У2 оценивать проявление квантовых эффектов на наноразмерных объектах
		Владеть: В2 навыками моделирования структуры и свойств наноматериалов
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знать: 33 о размерных эффектах 1D, 2D, 3D наноструктур и фаз на их основе
		Уметь: У3 прогнозировать физико-химические свойства, опираясь на структуру наноматериалом
		Владеть: В3 навыками построения математических моделей наноразмерных объектов
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований	Знать: 34 область применимости знаний в области наноматериалов
		Уметь: У4 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
		Владеть: В4 навыками подбора основных типов наноматериалов и

условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	технологичности, экономичности, надежности и долговечности	наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
---	--	---

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/6	16	-	32	60	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Квантовые эффекты в наноматериалах	2	-	4	8	14	УК-1.2., ПКС-1.1., ПКС-1.2., ПКС-2.2.	Устный опрос
2	2	Наноматериалы и технологии их получения	4	-	8	8	20		Устный опрос
3	3	Инструменты нанотехнологий	2	-	8	10	20		Устный опрос
4	4	Нанокластеры, квантовые точки	2	-	-	10	12		Устный опрос
5	5	Углеродные наноструктуры	2	-	4	10	16		Устный опрос
6	6	Фотонные кристаллы – оптические сверхрешетки	2	-	-	5	7		Устный опрос
7	7	Наноэлектроника	2	-	8	5	15		Вопросы к зачету
8	Зачет		-	-	-	4	4		
Итого:			16	-	32	60	108		

5.2. Содержание дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Квантовые эффекты в нанотехнологиях	Квантовые эффекты в нанотехнологиях. Эффект туннелирования. Квантовая яма, нить, точка.
2	Наноматериалы и технологии их получения	Классификация наноматериалов. Наночастицы. Фуллерены. Нанотрубки и нановолокна. Нанопористые вещества. Нанодисперсии. Наноструктурированные поверхности и пленки. Нанокристаллические материалы. Технология получения наноматериалов (технология «сверху-вниз» и «снизу-вверх»). Литография. Эпитаксия. Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях. Основные свойства самоорганизующихся систем. Использование самоорганизации в нанотехнологиях.
3	Инструменты нанотехнологий.	Электронная просвечивающая микроскопия. Электронная сканирующая микроскопия. Полевая ионная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.

		Близкопольная сканирующая оптическая микроскопия. Зондовая нанотехнология (наноитография).
4	Нанокластеры, квантовые точки	Кластеры и особенности их свойств. Методы получения кластеров, магические числа. Квантовые точки. Роль процессов самоорганизации. Методы модификации свойств кластеров. Области применения кластеров.
5	Углеродные наноструктуры	Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур. Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок. Электрические свойства углеродных нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок в нанoeлектронике.
6	Фотонные кристаллы – оптические сверхрешетки	Сверхрешетки. Дифракция на одномерной, двумерной, трехмерной сверхрешетке. Зонная теория. Оптоэлектроника, возможности оптического компьютера. Получение фотонных кристаллов. Применение фотонных кристаллов. Фотонные кристаллы в природе.
7	Нанoeлектроника	Электронные приборы на основе нанообъектов. Приборы на основе одноэлектронного туннелирования. Резонансно-туннельный диод. Нанокomпьютеры. Квантовая оптоэлектроника. Светоиды. Лазеры.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лекции
1	1	2	Квантовые эффекты в нанотехнологиях. Эффект туннелирования. Квантовая яма, нить, точка.
2	2	4	Классификация наноматериалов. наночастицы. Фуллерены. Нанотрубки и нановолокна. Нанопористые вещества. Нанодисперсии. Наноструктурированные поверхности и пленки. Нанокристаллические материалы.
3	3	2	Технология получения наноматериалов (технология «сверху-вниз» и «снизу-вверх»). Литография. Эпитаксия.
4	4	2	Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях. Основные свойства самоорганизующихся систем. Использование самоорганизации в нанотехнологиях.
5	5	2	Электронная просвечивающая микроскопия. Электронная сканирующая микроскопия. Полевая ионная микроскопия. Рентгеноструктурный анализ. ИК и КР спектроскопия твердого тела.
6	6	2	Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Близкопольная сканирующая оптическая микроскопия. Зондовая нанотехнология (наноитография).
7	7	2	Кластеры и особенности их свойств. Методы получения кластеров, магические числа. Квантовые точки.
Итого:		16	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	1	4	Определение симметрии нанокристаллитов по дифрактограмме РСА
2	2	4	Определение размеров кристаллитов по дифрактограмме РСА
3	3	4	Определение силовых характеристик ковалентных связей по КР спектрам
4	4	4	Определение хим. состава нанокристаллитов по ЯМР спектрам

5	5	6	Моделирование структуры углеродных наноструктур с использованием молекулярно-мех. методов
6	6	6	Моделирование структуры углеродных наноструктур с использованием полуэмперических методов
7	7	4	Нанолитография
Итого:		32	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	8	Квантовые эффекты в нанотехнологиях	Подготовка к лекциям Подготовка к решению задач Подготовка к лабораторным работам Подготовка к семестровой аттестации Индивидуальные консультации студентов в течение семестра Вопросы к зачёту
2	2	8	Наноматериалы и технологии их получения	
3	3	10	Инструменты нанотехнологий.	
4	4	10	Нанокластеры, квантовые точки	
5	5	10	Углеродные наноструктуры	
6	6	5	Фотонные кристаллы – оптические сверхрешетки	
7	7	5	Нанозлектроника	
8	8	4	Зачёт	
Итого:		60		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция-визуализация в PowerPoint в диалоговом режиме, обучение навыкам с помощью стационарных лабораторных установок и виртуальных лабораторных работ, использование системы поддержки учебного процесса Educon2.

6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

Максимальное количество баллов (*накопительная система*)

Таблица 8.1

1-ый срок предоставления результатов текущего контроля	2-ой срок предоставления результатов текущего контроля	3-ий срок предоставления результатов текущего контроля	Итого
0-10	0-30	0-100	0-100

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Доклад	5
2	Лабораторная работа	5
ИТОГО за первую текущую аттестацию		10
2 текущая аттестация		
3	Устный опрос	15

4	Лабораторные работы	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
5	Устный опрос	20
6	Лабораторные работы	20
7	Итоговая аттестация	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	60
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

– ЭБС «Издательства Лань»;

– ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;

– Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;

– Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;

– ЭБС «IPRbooks»;

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

Microsoft Windows 8, Microsoft Office Professional Plus

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1.	Многофункциональный рентгеновский дифрактометр ДРОН-7	Образцы наноматериалов (фуллерены, нанотрубки, нанопорошки)
2.	Атомно-силовой микроскоп «Наноэдыюкатор II»	Нанопокртытия
3.	Пакет программ для квантово-механического моделирования	Компьютерный класс

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

1. Шабиев Ф.К. Нанотехнологии в приборостроении: методические указания для лабораторных занятий Методическое пособие Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 24 с.

2. Шабиев Ф.К. Нанотехнологии в приборостроении: методические указания для практических занятий Методическое пособие Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 32 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

1. Шабиев Ф.К. Нанотехнологии в приборостроении: методические указания по организации самостоятельной работы Методическое пособие Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 24 с.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Физические свойства наноматериалов
 Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы
 Направленность (профиль) Наноматериалы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: З1 основные физические закономерности из разных отраслей физической науки для получения целостной картины о наноструктурированных материалах	Не знает основные физические закономерности из разных отраслей физической науки для получения целостной картины о наноструктурированных материалах	Имеет примитивные представления о физических законах, формирующих картину о наноструктурированных материалах	Не знает основные физические закономерности из разных отраслей физической науки для получения целостной картины о наноструктурированных материалах	Знает основные физические закономерности из разных отраслей физической науки для получения целостной картины о наноструктурированных материалах
		Уметь: У1 применять системный подход при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов	Не применяет системный подход при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов	Использует примитивные схемы системного подхода при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов	Использует стандартные схемы системного подхода при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов	Демонстрирует различные варианты системного подхода при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов
		Владеть: В1 владеть навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов	Не владеет навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов	Владеет примитивными навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов	Владеет базовыми навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов	В полном объеме владеет навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано-масштаба на механические,	Знать: З2 различие между наноструктурированными материалами и наноструктурами	Не знает различия между наноструктурированными материалами и наноструктурами	Знает только основные различия между наноструктурированными материалами и наноструктурами	Знает различия между наноструктурированными материалами и наноструктурами	Знает различия между наноструктурированными материалами и наноструктурами, может дать аргументированное объяснение

нано-масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	физические, химические и электротехнические свойства материалов	Уметь: У2 оценивать проявление квантовых эффектов на наноразмерных объектах	Не умеет оценивать проявление квантовых эффектов на наноразмерных объектах	Может выполнить примитивную оценку проявлений квантовых эффектов на наноразмерных объектах	Может выполнить оценку проявлений квантовых эффектов на наноразмерных объектах стандартными методами	Может аргументированно выполнить оценку проявлений квантовых эффектов на наноразмерных объектах
		Владеть: В2 навыками моделирования структуры и свойств наноматериалов	Отсутствуют навыки моделирования структуры и свойств наноматериалов	Имеет примитивные навыки моделирования структуры и свойств наноматериалов	Имеет базовые навыки моделирования структуры и свойств наноматериалов	Имеет различные навыки моделирования структуры и свойств наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: З3 о размерных эффектах 1D, 2D, 3D наноструктур и фаз на их основе	Не знает размерные эффекты 1D, 2D, 3D наноструктур и фаз на их основе	Частично знает размерные эффекты 1D, 2D, 3D наноструктур и фаз на их основе	Знает основные размерные эффекты 1D, 2D, 3D наноструктур и фаз на их основе	Знает все известные размерные эффекты 1D, 2D, 3D наноструктур и фаз на их основе
		Уметь: У3 прогнозировать физико-химические свойства, опираясь на структуру наноматериалом	Не умеет прогнозировать физико-химические свойства, опираясь на структуру наноматериалов	Плохо умеет прогнозировать физико-химические свойства, опираясь на структуру наноматериалов	Умеет прогнозировать физико-химические свойства, опираясь на структуру наноматериалов	Умеет прогнозировать физико-химические свойства, опираясь на структуру наноматериалов, различными методами
	Владеть: В3 навыками построения математических моделей наноразмерных объектов	Отсутствуют навыки построения математических моделей наноразмерных объектов	Имеет примитивные навыки построения математических моделей наноразмерных объектов	Демонстрирует базовые навыки построения математических моделей наноразмерных объектов	Демонстрирует различные навыки построения математических моделей наноразмерных объектов	
ПКС-2. Выбирать основные типы нано-материалов и наносистем различной природы	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: З4 область применимости знаний в области наноматериалов	Не знает область применимости знаний в области наноматериалов	Слабо знает область применимости знаний в области наноматериалов	Знает область применимости знаний в области наноматериалов	Знает широкий спектр применимости знаний в области наноматериалов
		Уметь: У4 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Плохо умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Умеет аргументированно выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности

<p>для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности</p>		<p>Владеть: В4 навыками подбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности</p>	<p>Отсутствуют навыки подбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности</p>	<p>Имеет слабые навыки подбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности</p>	<p>Имеет навыки подбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности</p>	<p>Демонстрирует широкий спектр навыков подбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности</p>
---	--	---	---	--	---	---

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Дисциплина Физические свойства наноматериалов
Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы
Направленность (профиль) Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149303	ЭР	30	100	+
2	Боженко, К. В. Основы квантовой химии : учебное пособие / К. В. Боженко. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2010. — 128 с. — ISBN 978-5-209-03510-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/11404.html	ЭР	30	100	+
3	Неволин, В. К. Квантовая физика и нанотехнологии / В. К. Неволин. — Москва : Техносфера, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-94836-361-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/16975.html	ЭР	30	100	+
4	Асеев, В. А. Приборы и методы исследования наноматериалов фотоники : учебное пособие / В. А. Асеев, В. М. Золотарев, Н. В. Никоноров. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 131 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67572.html	ЭР	30	100	+
5	Блесман, А. И. Теоретические основы методов исследования наноматериалов : учебное пособие / А. И. Блесман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 78 с. — ISBN 978-5-8149-2506-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/78478.html	ЭР	30	100	+
6	Мишина, Е. Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов ; под редакцией А. С. Сигова. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 187 с. — ISBN 978-5-93208-545-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166740	ЭР	30	100	+

И.о. заведующего кафедры _____

К.Р. Муратов

« 30 » _____ 2021 г.

Директор БИК _____ Д.Х. Каюкова

« 30 » _____ 2021 г.

М.П.

