

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А. В. Бурмистров

« 2. » 04. 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Материаловедение наноматериалов и наносистем»

Направление подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»
Профиль подготовки «Органические и неорганические наноматериалы»
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет ИНХН, ФНН
Кафедра-разработчик рабочей программы ТКМ
Курс, семестр 2 курс, 3 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Лабораторные занятия	54	1,5
Практические занятия		
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	Экзамен (27), Курсовая работа	0,75
Всего	180	5

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» на основании утвержденного учебного плана для набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

Ст. препод.



Дмитричева Р.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТКМ, протокол от «30» 05 2019 г. № 10

Зав. кафедрой ТКМ



Аминова Г.А.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ПНТБМ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 2.07. 2019 г. № 15

Зав. кафедрой, профессор



Вознесенский Э.Ф.

УТВЕРЖДЕНО

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» являются:

- а) обучение научным основам выбора материала с учетом его состава структуры термической обработки и достигающих при этом эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для народного хозяйства;
- б) формирование знаний в области наноматериалов и наносистем;
- в) формирование знаний об информации, необходимой для решения инженерных задач в области интеграции знаний применительно к своей области.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Материаловедение наноматериалов и наносистем» относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения курса студент должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика,
- б) Химия.

Дисциплина «Материаловедение наноматериалов и наносистем» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) «Композиционные наноматериалы»,
- б) Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция:

ОПК-1 – способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-1.1 - знает основы теоретических и экспериментальных методов исследований и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов

ОПК-1.2 – умеет использовать математический аппарат, физико-химические законы и принципы для решения профессиональных задач

ОПК-1.3 – владеет навыками использования математического аппарата для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов; экспериментальными методами определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.

Компетенция:

ОПК-3 - способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-3.1 – знает основные методы измерения физико-химических величин и наблюдения за физико-химическими процессами, подходы к анализу, обработке и представлению полученных экспериментальных данных

ОПК-3.2 – умеет использовать методы и подходы для измерения физико-химических величин, изучения физико-химических процессов, выявления экспериментальных зависимостей и эффектов, в том числе инструменты анализа, обработки и представления полученных экспериментальных данных

ОПК-3.3 – владеет навыками проведения физико-химических исследований и прогнозирования физико-химического поведения веществ и течения химических процессов с использованием современных подходов и методов; владеет навыками применения в работе

высокоточных современных инструментов анализа, обработки и представления физико-химических экспериментальных данных

В результате освоения дисциплины студент должен:

1) Знать:

-основные определения и понятия из области современного физического материаловедения и нанотехнологии;

-особенности структуры и физических свойств современных материалов и наноматериалов;

-применения и перспективы применения функциональных материалов и наноматериалов.

2) Уметь:

-обобщать знания, полученные при изучении программных естественнонаучных курсов педвуза и данного курса;

-анализировать связь структуры и физических свойств функциональных материалов и наноматериалов;

-проецировать приобретенные знания на соответствующие разделы вузовских курсов по физике.

3) Владеть:

- методами экспериментального исследования параметров и характеристик наноматериалов и наносистем;

- навыками методики изложения основ физического материаловедения и нанотехнологии на разном уровне.

4. Структура и содержание дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции и	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение. Классификация дисперсных частиц.	3	4		9			Защита лабораторных работ
2	Основные понятия. Способы получения наноразмерных материалов.	3	8		9		9	Защита лабораторных работ
3	Свойства наночастиц и способы получения наноструктурных материалов.	3	6		9		9	Защита лабораторных работ
4	Методы изучения свойств наноматериалов.	3	6		9		9	Защита лабораторных работ
5	Объемные наноматериалы. Наноалмазы. Углеродные	3	6		9			Защита лабораторных работ

	наноструктурны.							
6	Использование наноматериалов в практической деятельности.	3	6		9			Защита лабораторных работ
7	Курсовая работа						36	Защита курсовой работы
ИТОГО		36			54		63	
Форма аттестации				Экзамен (27)				

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Классификация дисперсных частиц.	4	Тема 1. Введение. Классификация дисперсных частиц.	Классификация дисперсных частиц по агрегатному состоянию, по размерам, по мерности.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	Основные понятия. Способы получения наноразмерных материалов.	8	Тема 2. Способы получения наноразмерных материалов.	Методы механического, физического, химического диспергирования. Способы консолидации наноразмерных порошков.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
			Тема 3. Физико-химические основы получения наноструктурных материалов.	Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх» и «сверху-вниз».	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3	Свойства наночастиц и способы получения наноструктурных материалов.	6	Тема 4. Структура наноразмерных материалов.	Структура наноразмерных материалов и характеристики дисперсности наноматериалов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
			Тема 5. Структура наноразмерных материалов.	Поверхность, границы и морфология наноматериалов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
			Тема 6. Основные свойства наноматериалов.	Электрические, ферромагнитные, тепловые характеристики наноматериалов и оптические характеристики наносред.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
4	Методы изучения свойств наноматериалов.	6	Тема 7. Методы изучения свойств наноматериалов.	Исследование размерных характеристик, определение элементного и фазового состава, методы изучения поверхности.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
5	Объемные наноматериалы. Наноалмазы. Углеродные наноструктурны.	6	Тема 8. Нити, пленки и 3-D наноматериалы.	Нанотрубки, их классификация и свойства. Графен и его свойства. Методы получения углеродных наноструктур. Свойства углеродных наночастиц.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
6	Использование наноматериалов в практической деятельности.	6	Тема 9. Использование наноматериалов в практической деятельности.	Применение наноматериалов в промышленности.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

6. Содержание практических занятий

Учебным планом по дисциплине «Материаловедение наноматериалов и наносистем» проведение практических занятий не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Классификация дисперсных частиц.	9	Тема 1. Подготовка к исследованию наноструктур.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	Основные понятия. Способы получения наноразмерных материалов.	9	Тема 2. Микроскопический анализ и микроскопия.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3	Свойства наночастиц и способы получения наноструктурных материалов.	9	Тема 3. Анализ изображений структур наноматериалов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
4	Методы изучения свойств наноматериалов.	9	Тема 4. Измерение и расчет твердости наноматериалов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
5	Объёмные наноматериалы. Наноалмазы. Углеродные наноструктурны.	9	Тема 5. Основные методы получения порошковых материалов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
6	Использование наноматериалов в практической деятельности.	9	Тема 6. Основные направления применения наноматериалов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	История развития наноматериалов в отечественной промышленности и за рубежом.	9	Проработка дополнительного теоретического материала к пройденному. Конспект по разделу.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	Комплексное прессование, прессование через матрицу с винтовым каналом, винтовая экструзия, всесторонняя ковка, наковальня Бриджмена.	9	Проработка дополнительного теоретического материала к пройденному. Конспект по разделу.	
3	Структура фуллеренов, фуллеритов и углеродных нанотрубок.	9	Проработка дополнительного теоретического материала к пройденному. Конспект по разделу.	
4	Курсовая работа	36	Написание курсовой работы на тему выданную преподавателем.	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» используется балльно-рейтинговая система. Балльно-рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ. При изучении дисциплины предусматривается шесть лабораторных работ, курсовая работа и экзамен. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min баллов	Max баллов
Защита лабораторных работ	6	36	60
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100
Курсовая работа	1	60	100

11. Информационно-методическое обеспечение

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» в качестве основных источников рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Кузнецов, В.Г. Руководство к лабораторным работам по материаловедению: учебное пособие /В.Г. Кузнецов, Ф.Ф. Гарифуллин Казань: Изд-во КНИТУ, 2011. – 216 с.	58 экз. в УНИЦ КНИТУ В электронной библиотеке УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Kuznetsov-Rukovodstvo_k_labor_rabotam_po_materialovedeniyu.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2.Кузнецов, В.Г. Обработка материалов давлением Учебное пособие /В.Г.Кузнецов, Ф.А.Гарифуллин, Г.С.Дьяконов Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 194 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/kuznetsov-obrabotka.pdf Режим доступа: с IP адресов КНИТУ
3. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. - Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 368 с.	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461725 Режим доступа: по подписке КНИТУ
4.Лахтин, Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов / Ю.М.Лахтин М.: Металлургия, 2009. – 448 с.	149экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Гуляев, А.П. Металловедение: учебник для вузов /А.П. Гуляев, А.А. Гуляев М: Альянс, 2011. -648 с.	60 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Гарифуллин, Ф.А. ТКМ и материаловедение – эффективно и занимательно /Ф.А.Гарифуллин, М.М. Еремина Казань: Изд-во КГТУ, 2010. – 184 с.	88 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Гарифуллин, Ф.А. Введение в материаловедение: Учебное пособие для студ. вузов / Казан. гос. технол. ун-т.— Казань : КГТУ, 2009. — 462 с.	151 экз. в УНИЦ КНИТУ
2.Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов /Г.П. Фетисов, Ф.А.Гарифуллин М: ОНИКС, 2007. – 617 с.	98 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС Znanium.com http://znanium.com/go.php?id=417658 Режим доступа: по подписке КНИТУ
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник /В.Б. Арзамасов и др. под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепашкина, - М.: Академия, 2007. – 448 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Евсеева, Т.П. Технология материалов и покрытий: тексты лекций /Т.П. Евсеева Казан. нац. исслед. технол. ун-т Казань, 2011. 128 с. 4.1	69 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Evseeva-teh-mat.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
7. Иванов, Н.Б. Основы технологии новых материалов: учеб. пособие /Н.Б.Иванов; Казан. нац. исслед. технол. Ун-т Казань, 2014 -152 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Ivanov-osnovy_tekhnologii.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
8. Реслер, И.М. Механическое поведение конструкционных материалов: учеб. пособие / И.М. Ресслер – Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 502 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Воронкина, М.А. Нанотехнологии и наноматериалы: учеб. пособие / М.А. Воронкина, Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону, 2013. – 56 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» в качестве электронных источников информации рекомендуется использовать следующие источники:

- 1.Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС Znanium.com. – Режим доступа: <http://znanium.com>
3. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека (РУНЭБ). – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Согласовано:

УНИЦ КНИТУ

10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Источники в электронном виде, имеющиеся в Интернет в свободном доступе.

Материаловедение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.materialscience.ru/>, свободный.

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально техническое обеспечение дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем»

1. Лекционные занятия:
 - a. комплект электронных презентаций/слайдов
 - b. аудитория Е-226, оснащенная презентационной техникой (мультимедиа проектор Mitsubishi SL4U, экран, ноутбук)
2. Лабораторные занятия:
 - a. компьютерный класс
 - b. презентационная техника (проектор, экран, ноутбук)
3. Прочее
 - a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
 - b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем»

1. ABBYY FineReader 9.0 проф
2. MS Office

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых с использованием интерактивной формы обучения (круглый стол, тематический опрос), составляет 36 часов от аудиторных занятий.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- работа в малых группах;
- дискуссия.