

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
Бурмистров А.В.

« 02 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ В НАНОТЕХНОЛОГИИ
Направление подготовки (специальности) 28.03.02 «Наноинженерия»
Профиль/специализация Органические и неорганические материалы
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, Факультет
наноматериалов и нанотехнологий
Кафедра-разработчик рабочей программы физики
Курс, семестр 2 курс, 4 семестр

	Часы	Зачетные единицы
	4 семестр	
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Контроль самостоятельной работы	-	-
Самостоятельная работа	90	2,5
Форма аттестации	Экзамен 36	1
Всего	180	5

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017 года) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» для профиля (специализации) «Органические и неорганические материалы», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

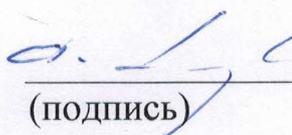
доцент
(должность)


(подпись)

Низамеев И.Р.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики, протокол от 07.06 2019 г. № 7

Зав. кафедрой физики


(подпись)

Нефедьев Е.С.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ПНТВМ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 08.07 2019 г. № 15

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

Вознесенский Э.Ф.
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Методы диагностики в нанотехнологиях являются:

- а) сформировать у студента знания в области современных методов исследования состава, структуры и свойств различных материалов;
- б) сформировать у студента навыки выбора и применения данных методов для диагностики различных материалов;
- в) развить у студента практические навыки работы на экспериментальном оборудовании и анализа полученных результатов;
- г) сформировать у студента способности использовать эти знания и умения для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Методы диагностики в нанотехнологиях относится к части ООП, формируемой участниками образовательных отношений, и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Методы диагностики в нанотехнологиях бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика
- б) физика
- в) химия
- г) органическая химия
- д) общая и неорганическая химия

Дисциплина Методы диагностики в нанотехнологиях является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Органические соединения и полимерные наночастицы
 - б) Физико-химия наночастиц и порошкообразных материалов
 - в) Физико-химические основы дисперсных систем
 - г) Композиционные наноматериалы
- и т.д.

Знания, полученные при изучении дисциплины Методы диагностики в нанотехнологиях, могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

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

ПК-13. Способен проводить анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

ПК-13.1 Знает о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур; основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур; назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов

и наноструктур; руководства по эксплуатации измерительного оборудования.

ПК13.2 Умеет работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией; составлять и оформлять результаты работ в соответствии с требованиями.

ПК-13.3 Владеет навыками оценки рисков внедрения и контроля качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

- а) основные понятия, связанные с нанотехнологиями
- б) методы получения нанобъектов;
- в) методы исследования наноматериалов.

2) Уметь:

- а) выбирать наиболее эффективные методы для анализа состава, структуры и свойств наноматериалов;
- б) определять условия применимости методов для различных наноматериалов;
- в) подготавливать образцы материалов согласно выбранным методам;
- г) обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные;

3) Владеть:

- а) терминологией в области нанотехнологий
- б) терминологией, касающейся методов исследования наноматериалов;
- в) навыками и умениями правильного выбора методов исследования наноматериалов для решения практических/исследовательских задач;
- г) методами компьютерной обработки результатов исследований;
- д) методиками анализа экспериментальных данных, полученных в рамках рассмотренных методов исследования наноматериалов

4. Структура и содержание дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях»

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	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Наноразмерные структуры: основные сведения	4	4	-	0		30	коллоквиум
2	Методы получения нанобъектов и наноструктур	4	2	-	0		30	
3	Методы исследования нанобъектов и наноструктур	4	12	-	36		30	коллоквиум
Итого			18	0	36		90	
Форма аттестации		4	экзамен		36			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Наноразмерные структуры: основные сведения	2	Понятие нанобъектов. Классификация	Понятие нанобъектов. Нанотехнологические процессы (примеры). Классификация нанобъектов. Общие сведения о наноразмерных структурах, особенности свойств наноструктур, термодинамические свойства.	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3
		2	Нанокластеры	Нанокластеры. Классификация. Модели, описывающие кластер. Супрамолекулярные кластеры. Супрамолекулярная самосборка. Кластеры углерода. Каталитические свойства нанокластеров.	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3

2	Методы получения нанобъектов и наноструктур	2	Методы получения нанобъектов и наноструктур	Методы получения нанобъектов. Сложности и особенности. Основные принципы. Наносборка. Получение наночастиц путем диспергирования. Осаждение из жидкой фазы (водной, неводной). Восстановление соединений. Электрохимические методы получения наночастиц. Метод шаблонов (темплатный метод). Литографические методы. Ионная бомбардировка. Механохимический синтез.	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3
					ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3
3	Методы исследования нанобъектов и наноструктур	4	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ)	Предпосылки к созданию зондовых микроскопов. История развития. Основные виды. Основной рабочий элемент. Типы взаимодействий с зондом. Элементы устройства СЗМ. Устройства сканирования. Устройства грубого подвода. Системы защиты от внешних факторов. Методы создания зондов для различных видов СЗМ. Системы регистрации сигнала. Туннельный эффект. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия (МСМ). Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ). Электросиловая микроскопия (ЭСМ). Атомно-силовая микроскопия в жидкости. АСМ спектроскопия.	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3
		4	Электронная микроскопия	История развития электронной микроскопии. Основные виды электронной микроскопии. Основные понятия (изображение, увеличение, разрешение, контраст, отношение сигнал/шум, динамический диапазон, глубина фокуса). Типичные параметры сфокусированного электронного пучка. Электронная пушка. Термоэлектронная эмиссия. Полевая эмиссия. Линзы для электронной микроскопии. Отклоняющая система. Апертура и диафрагма. Искажения электрооптической системы (астигматизм, абберация). Основные виды детекторов. Чашка Фарадея. Элементы вакуумной техники. Виды насосов. Принцип работы СЭМ. Основные характеристики СЭМ, область генерации. Система подавления вибраций. Элементы устройства ПЭМ (схема ПЭМ). Оптическая система ПЭМ. Система конденсоров. Пробоподготовка для СЭМ. Пробоподготовка для ПЭМ.	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3

	2	Магнито-резонансные методы	Магнитные свойства вещества. Магнитный момент. Магнитный момент во внешнем поле. Резонансное поглощение энергии электромагнитного излучения веществом. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Область применения ЯМР. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Шкала частот электромагнитных волн. Принцип регистрации спектра ЭПР.	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3
	2	Дифракционные методы	Медленные, быстрые и отраженные электроны. Дифракция электронов. Дифракция медленных электронов. Дифракция быстрых электронов. Дифракция отраженных электронов. Рентгеноструктурный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3

6. Содержание практических занятий

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Методы диагностики в нанотехнологиях» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по данной бакалаврской программе предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы диагностики в нанотехнологиях».

Цель проведения лабораторных занятий - освоение лекционного материала, касающегося основных тем дисциплины, а также приобретение студентами навыков работы с приборами и оборудованием лаборатории, навыков использования различных методик физических измерений и обработки получаемых экспериментальных данных, работа в команде.

Конкретное содержание лабораторных занятий представлено в таблице. Лабораторные работы проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры.

В 4 семестре учебным планом предусмотрено 36 часов на проведение лабораторных работ. На выполнение и сдачу одной работы дается 3,6 часа. В течение 4-го семестра студенты должны выполнить 2 лабораторные работы из таблицы, приведенной ниже.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование № лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы исследования нанообъектов и наноструктур	18	Исследование поверхности калибровочной решетки str3-1800p методом атомно-	Получение навыков работы на атомно-силовом микроскопе	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3

			силовой микроскопии		
		18	Исследование поверхности полимерной мембраны методом оптической микроскопии	Получение навыков работы на оптическом микроскопе	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3

8. Самостоятельная работа

В 4 семестре на выполнение СРС в учебном плане предусмотрено 90 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины, темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Наноразмерные структуры: основные сведения	30	Подготовка к лабораторным работам и сдача коллоквиума.	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3
2	Методы получения нанообъектов и наноструктур	30		ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3
3	Методы исследования нанообъектов и наноструктур	30		ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях» используется рейтинговая система. 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 в 4 семестре предусматривается экзамен, написание 2 коллоквиумов и 2 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	2	18	30
Коллоквиум	2	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

10. 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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Суздалев И.П. Нанотехнология : физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов .— М. : КомКнига, 2006 .— 589, [3] с. : ил.	26 в УНИЦ КНИТУ
2. Шабанова Н.А. Химия и технология нанодисперсных оксидов [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. " Хим. технология неорган. веществ" и "Хим. технология тугоплавких неметал. и силикат. материалов" напр. подготовки дипломирован. спец. "Хим. технология неорган. веществ и материалов" / Н.А. Шабанова, В.В. Попов, П.Д. Саркисов .— М. : Академкнига, 2007 .— 310 с.	94 в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов / РАН, Ин-т физики микроструктур .— М. : Техносфера, 2005 .— 144 с. : ил. — (Мир физики и техники) .	4 в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физика» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com>.
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Book.ru – Режим доступа: <http://www.book.ru/>
5. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
6. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com>
7. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам». – Доступ свободный: <http://window.edu.ru>
2. Цифровые образовательные ресурсы по физике. - <https://prekrasnyenauki.ru>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Спектрометры СЛП;
2. Рефрактометр ИРФ-464;
3. Амперметры, вольтметры;

техническими средствами обучения:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;

Научным оборудованием:

1. Сканирующий зондовый микроскоп Multi Mode V;
2. Конфокальный микроскоп Leica DCM 3D.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины:

1. Microsoft Office 365.
2. Hitachi TEM System.
3. Leica SCAN DCM3D.

13. Образовательные технологии

Для данной дисциплины предусмотрено проведение интерактивных занятий в количестве 18 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- дискуссия.