

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.
(подпись)
« 04 » _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.13 Плазменные методы получения и модификации наноматериалов

Направление подготовки
28.04.02 «Наноинженерия»

Направленность (профиль) программы
Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы

Квалификация (степень) выпускника магистр
Форма обучения очная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, факультет наноматериалов и нанотехнологий
Кафедра-разработчик рабочей программы Плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов

Курс; семестр 2; 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	27	0,75
Самостоятельная работа	63	1,75
Зачет		
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 919 от 19.09.2017) по направлению 28.04.02 «Наноинженерия», направленность (профиль) программы «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года поступления. Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Профессор каф. ПНТВМ
(должность)


(подпись)

М.Ф. Шаехов
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТВМ, протокол № 15 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой ПНТВМ, профессор

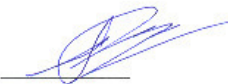


Э.Ф. Вознесенский

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, реализующего подготовку образовательной программы, к которому относится кафедра-разработчик РП (ФНН) от 03.07.2019 г. № 21/2

Председатель комиссии, профессор



В.А. Сысоев

Зав. отделом магистратуры



Я.Р. Валитова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов» являются

- а) формирование знаний о методах получения и модификации наноматериалов органической и неорганической природы с использованием низкотемпературной плазмы,
- б) обучение технологии получения и модификации наноматериалов с применением низкотемпературной плазмы,
- в) обучение способам применения низкотемпературной плазмы для получения и модификации наноматериалов органической и неорганической природы,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих во время создания и модификации наноматериалов с применением плазменных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ООП и формирует у магистров по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов» магистр по направлению 28.04.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.6 Электротехника
- б) Б1.Б.5 Физика
- в) Б1.В.ОД.5 Обработка экспериментальных данных

Знания, полученные при изучении Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов», могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1) ПК-3 Способен выполнять разработку и реализацию мероприятий по совершенствованию технологии производства наноструктурированных полимерных материалов;

2) ПК-6 Способен выполнять обеспечение необходимого уровня технической подготовки производства наноструктурированных полимерных материалов, сокращения издержек и рационального использования производственных ресурсов;

3) ПК-15 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области инженерных нанотехнологиях в целях изыскания принципов и путей совершенствования объектов профессиональной деятельности, обоснования их технических характеристик, определения условий применения и эксплуатации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) теоретические основы плазменного метода получения и модификации наноматериалов;
- б) способы применения плазменной технологии при получении и модификации наноматериалов;
- в) методы контроля наноматериалов.

2) Уметь:

- а) проводить анализ свойств материалов из наноматериалов полученных и модифицированных низкотемпературной неравновесной плазмой;
- б) разрабатывать технологические схемы производства наноматериалов с использованием плазменного метода модификации материалов;
- в) участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические и другие).

3) Владеть:

- а) приемами получения и модификации наночастиц с использованием низкотемпературной плазмы;
- б) инструментарием диагностики полученных и модифицированных наночастиц;
- в) процедурами защиты интеллектуальной собственности в области нанотехнологии и наноматериалов.и т.д.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 1 Структура и содержание дисциплины Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	СРС	
1	Введение	7	1	-	-	-	-
2	Классификация плазменных разрядов.	7	4	6	-	7	Устный опрос
3	Физическая модель обработки	7	1	-	-	8	Устный опрос
4	Математическая модель обработки плазмой поверхности твердых тел	7	1	-	-	8	Устный опрос
5	Методы диагностики модифицированных наноматериалов и наноструктур	7	3	-	-	8	Реферат, защита реферата
6	Методы получения наноматериалов и наноструктур	7	2	10	-	8	Реферат, защита реферата Защита лабораторных работ
7	Методы модификации наноматериалов и наноструктур	7	3	10	-	8	Реферат, защита реферата Защита лабораторных работ
8	Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой	7	3	10	-	7	Реферат, защита реферата Защита лабораторных работ
	Всего	7	18	36	-	54	
	Форма аттестации						Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение	1	Введение	Содержание и задачи дисциплины. Ее место среди других дисциплин направления «Наноинженерия». Предмет изучения дисциплины. Основные термины и понятия предмета. История развития и состояние плазменной модификации наноматериалов и наноструктур. Материалы. Методика и аппаратура проведения экспериментальных исследований плазменного взаимодействия с наноматериалами и наноструктурами	ПК-3; 6; 15
2	Классификация плазменных разрядов.	4	Понятие плазменного разряда Основные классификации	Классификация по ВАХ, классификация по частотному диапазону. Конструкции плазменных реакторов для модификации наноматериалов и наноструктур.	ПК-3; 6; 15
3	Физическая модель обработки	1	Виды физических моделей Физическая модель плазмы	Постановка задачи. Физическая модель модификации и получения наноматериалов и наноструктур неравновесной низкотемпературной плазмой.	ПК-3; 6; 15
4	Математическая модель обработки плазмой поверхности твердых тел	1	Математическая модель. Основы построения математической модели.	Постановка задачи. Основные предположения. Математическая модель слоя положительного заряда возле обрабатываемого тела.	ПК-3; 6; 15
5	Методы диагностики модифицированных наноматериалов и наноструктур	3	Основные методы исследования, принятые в нанотехнологии	Оптическая микроскопия, электронная микроскопия, атомно-силовая и туннельная микроскопия, рентгеноструктурный анализ.	ПК-3; 6; 15
6	Методы получения наноматериалов и наноструктур	2	Основные методы получения наноматериалов	Высокочастотный разряд, дуговой разряд, оптический разряд. Преимущества и недостатки каждого метода, сравнение	ПК-3; 6; 15

7	Методы модификации наноматериалов и наноструктур	3	Обзор методов изменения и придания новых свойств материалам	Традиционные и электрофизические методы, основные технологические особенности рассмотренных методов	ПК-3; 6; 15
8	Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой	3	Классификация материалов. Взаимодействие плазмы с материалами: зависимости изменения свойств материалов от режимов воздействия плазменной обработки.	Обзор основных материалов, подвергающихся плазменной обработке. Понятие слоев, покрытий, приповерхностного слоя. Механизмы взаимодействия потоков заряженных частиц с поверхностями различных материалов	ПК-3; 6; 15

6. Содержание практических занятий .

Учебным планом не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов».

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение и закрепление лекционного материала, касающегося характеристик плазменного получения и модификации наноматериалов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Классификация плазменных разрядов	6	Общие правила и меры безопасности при работе в лаборатории. Изучение устройства плазменной установки для получения наноматериалов	ПК-3; 6; 15
2	Методы получения наноматериалов и наноструктур	10	Изучение устройства ВЧИ плазменной установки Получение нанодисперсных порошков плазмохимическим методом Изучение устройства ВЧЕ плазменной установки	ПК-3; 6; 15
3	Методы модификации наноматериалов и наноструктур	10	Модификация наноструктуры натуральных высокомолекулярных материалов ВЧ плазмой	ПК-3; 6; 15

			ВЧ плазменная модификация наноструктуры неорганических материалов	
4	Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой	10	Модификация поверхности металлических образцов	ПК-3; 6; 15

8. Самостоятельная работа магистра

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу магистра, а также трудоемкость в часах, форма СРС и контроля указаны в таблице.

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Формируемые компетенции
Классификация плазменных разрядов	7	Подготовка к лабораторной работе	ПК-3; 6; 15
Физическая модель обработки	8	Подготовка к устному собеседованию	ПК-3; 6; 15
Математическая модель обработки плазмой поверхности твердых тел	8	Подготовка реферата. Защита реферата	ПК-3; 6; 15
Методы диагностики модифицированных наноматериалов и наноструктур	8	Подготовка к лабораторным работам	ПК-3; 6; 15
Методы получения наноматериалов и наноструктур	8	Устный опрос	ПК-3; 6; 15
Методы модификации наноматериалов и наноструктур	8	Опрос, подготовка и защита лабораторных работ	ПК-3; 6; 15
Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой	7	Подготовка и защита реферата	ПК-3; 6; 15

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины **Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»** 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 рейтинговой системе КНИТУ.

Преподавание дисциплины осуществляется при очной форме обучения в 7 семестре и заканчивается зачетом.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Устный опрос	3	6 (6x3=18)	12 (3x12=36)
Подготовка реферата	1	22	28
Лабораторная работа	4	5 (4x5 = 20)	9 (4x9=36)
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины **Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»** в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Абдуллин И.Ш. Влияние потока высокочастотной плазмы пониженного давления на формовочную способность текстильных материалов из шерстяных и синтетических волокон И.Ш.Абдуллин, В.В. Хамматова, Е.В. Кумпан, К.Э. Разумеев.-Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2008 с. – 135. ISBN 978-5-7882-0668-4	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Абдуллин, И.Ш.. Модификация нанослоев в высокочастотной плазме пониженного давления/ И.Ш. Абдуллин, В.С. Желтухин, И.Р. Сагбиев, М.Ф. Шаехов.- Казань: 2007.- 354 с., [2] с.. ISBN: 978-5-7882-0553-3.	7 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-abdullin_modnanocloew.pdf
3. Абдуллин, И.Ш. Моделирование микроструктуры кожевенного материала на стадиях производства и при ВЧЕ-плазменной обработке/ И. Ш. Абдуллин, Э.Ф. Вознесенский, В.С. Желтухин, И.В. Красина. - Казань: Изд-во КГТУ, 2009.- 227 с.. ISBN: 978-5-7882-0646-2.	5 экз. УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0646-2-Abdullin_modelir-microstruktury.pdf
4. Туманов, Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах- М. ФИЗМАТЛИТ 2010 г. 968 с ISBN-9785922112116	3 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Савинов, В.П.. Физика высокочастотного ёмкостного разряда.- М. ФИЗМАТЛИТ 2013 г. - 307 с ISBN: 9785922115513	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов [Электронный ресурс] / А.А. Лепешев, А.В. Ушаков, И.В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2.	ЭБС «Знаниум» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

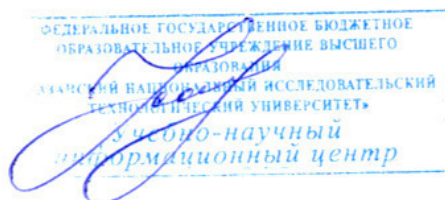
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины ***Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»*** использование электронных источников информации:

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС «Знаниум» -	http://znanium.com
ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС «Юрайт»	http://www.biblio-online.ru/discipline
Электронная библиотека КНИТУ	http://ruslan.kstu.ru
Метрология. Метрологическое обеспечение производства	http://www.metrob.ru/
Нанометр. Нанотехнологическое сообщество	http://www.nanometer.ru/

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

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 аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционные занятия:

- а) электронные презентации;
- б) электронные слайды;
- в) презентационная техника - проектор, экран, ноутбук;
- г) обучающие фильмы по тематике лекций.

Лабораторные работы

- а) лаборатория «Лаборатория плазменных методов получения наночастиц» (ЦКП), оснащенная плазменная установка по получению наночастиц,
- б) лаборатория «Участок плазмохимической обработки материалов» (ЦКП), оснащенная плазменной установкой по модификации материалов,
- в) образцы отчетов по лабораторным работам,

Прочее:

- а) рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком и плазменным экраном;
- б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Прочее:

- а) рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком и плазменным экраном;
- б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины ***Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»*** используются следующие образовательные технологии:

- ✓ Диалоговые технологии (устные опросы)
- ✓ Компьютерные технологии (Защита реферата с презентацией);

В рамках изучения дисциплины ***Б1.В.13 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»*** предусмотрено проведение 18 часов занятий в интерактивной форме.

2 часа лекций проводится с применением диалоговых технологий – используются устные опросы.

16 часов лабораторных работ осуществляется в формате малых групп. Для этого при выполнении лабораторных работ студенты разбиваются на группы по 5-8 человек (в зависимости от наполненности группы). Выбирается старший группы, который самостоятельно или под руководством преподавателя объясняет группе задание, назначает ответственных за выполнение той или иной части работы. Он же составляет резюме по результатам работы, формулирует выводы.

Этот метод позволяет студентам получить руководящие навыки, нести ответственность за группу и результат ее работы. Студенты учатся коллективно выполнять сложносоставные задания.