

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 Б1.В.17 Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов

Направление подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»
(шифр) (наименование)

Профиль Органические и неорганические наноматериалы

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Профиль подготовки Органические и неорганические наноматериалы

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

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 4; 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	36	
Самостоятельная работа	54	
Контроль самостоятельной работы	-	
Форма аттестации (зачет)		
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017). по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» для профиля подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» набора обучающихся 2019 года поступления.

Разработчик программы:

Профессор каф.ПНТБМ
(должность)


(подпись)

Шаехов М.Ф.
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой ПНТБМ , профессор  Вознесенский Э.Ф.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ
(подпись)



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.17 «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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.17 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ООП, формируемой участниками образовательного процесса и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.17 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов» бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.18 Электротехника
- б) Б1.О.05 Физика
- в) Б1.В.07 Обработка экспериментальных данных

Знания, полученные при изучении Б1.В.17 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов», могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» .

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

ПК-1 Способен выполнять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам

ПК-1.1 Знает требования, предъявляемые к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции; системы, методы и средства контроля качества наноструктурированных композиционных материалов

ПК-1.2 Умеет подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы для проведения экспериментальных работ; использовать методы определения качественных и количественных характеристик готовых наноструктурированных композиционных материалов; обрабатывать экспериментальные данные

ПК-1.3 Владеет навыками отбора проб сырья и полуфабрикатов на разных стадиях производства наноструктурированных композиционных материалов; анализа проб на соответствие установленным техническим условиям и стандартам; оформления протоколов испытаний,

ПК-7 Способен совершенствовать этапы получения опытных образцов наноструктурированных композиционных материалов

ПК-7.1 Знает технологии производства наноструктурированных композиционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции, характеристики лабораторного оборудования и правила его эксплуатации

ПК-7.2 Умеет выбирать и применять средства измерения для определения свойств наноструктурированных композиционных материалов; читать и анализировать специальную техническую литературу по получению наноструктурированных композиционных материалов

ПК-7.3 Владеет навыками составления плана и графика изготовления опытных образцов наноструктурированных композиционных материалов, проведения измерений их характеристик, подготовки отчета о проведенных исследованиях

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.17 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 1 Структура и содержание дисциплины Б1.В.17 «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	Собеседование
3	Физическая модель обработки	7	1	-	-	8	Собеседование
4	Математиче-	7	1	-	-	8	Собеседование

	ская модель обработки плазмой поверхности твердых тел						
5	Методы диагностики модифицированных наноматериалов и наноструктур	7	3	-	-	8	Реферат
6	Методы получения наноматериалов и наноструктур	7	2	10	-	8	Реферат Лабораторная работа
7	Методы модификации наноматериалов и наноструктур	7	3	10	-	8	Реферат Лабораторная работа
8	Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой	7	3	10	-	7	Реферат Лабораторная работа
	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	Индекс достигаемых компетенций
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-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

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-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
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-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
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-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
5	Методы диагностики модифицированных наноматериалов и наноструктур	3	Основные методы исследования, принятые в наномасштабе	Оптическая микроскопия, электронная микроскопия, атомно-силовая и туннельная микроскопия, рентгеноструктурный анализ.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
6	Методы получения наноматериалов и наноструктур	2	Основные методы получения наноматериалов	Высокочастотный разряд, дуговой разряд, оптический разряд. Преимущества и недостатки каждого метода, сравнение	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
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-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
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-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

6. Содержание практических занятий .

Учебным планом не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине Б1.В.17 «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	Индекс достигаемых компетенции
1	Классификация плазменных разрядов	6	Общие правила и меры безопасности при работе в лаборатории. Изучение устройства плазменной установки для получения наноматериалов	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
2	Методы получения наноматериалов и наноструктур	10	Изучение устройства ВЧИ плазменной установки Получение нанодисперсных порошков плазмохимическим методом Изучение устройства ВЧЕ плазменной установки	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
3	Методы модификации наноматериалов и наноструктур	10	Модификация наноструктуры натуральных высокомолекулярных материалов ВЧ плазмой ВЧ плазменная модификация наноструктуры неорганических материалов	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
4	Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой	10	Модификация поверхности металлических образцов	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

8. Самостоятельная работа бакалавра

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

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Индекс достижения компетенции
Классификация плазменных разрядов	7	Подготовка к лабораторной работе	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3;

			ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
Физическая модель обработки	8	Подготовка к устному собеседованию	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
Математическая модель обработки плазмой поверхности твердых тел	8	Подготовка реферата. Защита реферата	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
Методы диагностики модифицированных наноматериалов и наноструктур	8	Подготовка к лабораторным работам	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
Методы получения наноматериалов и наноструктур	8	Устный опрос	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
Методы модификации наноматериалов и наноструктур	8	Опрос, подготовка и защита лабораторных работ	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
Модификация поверхностных слоев материалов плазменной обработкой	7	Подготовка и защита реферата	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенции
		0		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины **Б1.В.17 «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.

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

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 **Б1.В.16 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»** в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Вереина, Л. И. Металлорежущее технологическое оборудование : учебное пособие / Л.И. Вереина, А.Г. Ягопольский ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 435 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015434-3. - Текст : электронный	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/1114045 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Бобович, Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение) : учеб. пособие / Б. Б. Бобович. — Москва : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-911-0. - Текст : электронный.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/497601 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

11.2 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. 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
3. 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 Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-abdullin_modnanocloew.pdf
4. 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 Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0646-2-Abdullin_modelir-microstruktury.pdf

5. 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
6. 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 «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины **Б1.В.17 «Плазменные технологии получения и модификации наноматериалов»** использование электронных источников информации:

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС «Znanium.com»	http://znanium.com
ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС «Юрайт»	https://urait.ru/
Электронный каталог УНИЦ	http://ruslan.kstu.ru
Метрология. Метрологическое обеспечение производства	http://www.metrob.ru/
Нанометр. Нанотехнологическое сообщество	http://www.nanometer.ru/

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – доступ свободный <http://docs.cntd.ru/>
2. Сайт компании Pacific BioLabs <https://pacificbiolabs.com/biocompatibility>
3. Сайт Science Direct <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/supramolecular-assembly>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения должны использоваться мультимедийные средства; исследовательское оборудование, химическая лаборатория.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине «Бионанотехнологии» оснащены оборудованием:

1) Лабораторное оборудование: Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп Olympus LEXT4100, весы лабораторные ВСП-0,5/0,1-1, рН-метр рН-150МИ, Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом, Цифровой фотоэлектроколориметр АР-700 Сушильный шкаф SNOL-67/350 Шкаф сушильный 2В-151 Вытяжной шкаф ШВ-УК-2К

2) Технические средства обучения: Проектор Epson; Экран; Широкоформатный телевизор с возможностью демонстрации презентаций и обучающих фильмов, ноутбук Samsung RV513-S03 RV; Принтер HP LJ Pro, Wi-Fi роутер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

3) Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «БНТ»:

Прикладное ПО: Справочная система нормативно-технической информации «Техэксперт» (Договор с Пользователем ИСС №165-Д-6831/17 от 28.12.2017), Справочная правовая система «Консультант Плюс» (Договор №17/2028/Б от 28.04.2017), Автоматизированная библиотечно-информационная система (АБИС) «Руслан» (Договор №01-12/2017 от 18.12.2017)/

Графика и дизайн Corel DRAW Graphics Suite X7 от 18.12.2014 E-14/18

Офисные и деловые программы ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102

Офисные и деловые программы MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779

13. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины **Б1.В.17 «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.17 «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 ответственного

ных 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.