

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 » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.06.01 Физикохимия неравновесной плазмы

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	18	0,5
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	36	1
Экзамен	36	1
Всего	144	4

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. Шасхов
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой ПНТВМ, профессор

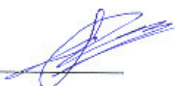


Э.Ф. Вознесенский

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 «Физикохимия неравновесной плазмы» являются

- а) формирование знаний об особенностях низкотемпературной плазмы;*
- б) изучение технологических методов генерации высокочастотной плазмы;*
- в) изучение физических процессов в низкотемпературной плазме;*
- г) изучение химических процессов в низкотемпературной плазме;*
- д) изучение влияния низкотемпературной плазмы на свойства модифицированных материалов;*
- е) раскрытие сущности процессов, происходящих при модификации материалов низкотемпературной плазмой.*

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физикохимия неравновесной плазмы» относится к дисциплинам Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений и формирует у магистров по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия» по программе подготовки «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для всех видов деятельности, предусмотренных учебным планом.

Для успешного освоения дисциплины «Физикохимия неравновесной плазмы» магистр по направлению 28.04.02 «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.13 Плазменные методы получения и модификации наноматериалов;*
- б) Б1.В.04 Инновационные технологии переработки и модификации натуральных и искусственных наноматериалов.*

Дисциплина «Физикохимия неравновесной плазмы» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.06 Промышленные основы получения наноструктурированных материалов;*
- б) Б2.О.02(Н) Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) рассредоточенная;*
- в) Б2.В.01(Н) Научно-исследовательская работа;*
- г) Б2.В.02(П) Проектно-технологическая практика.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физикохимия неравновесной плазмы» могут быть использованы при прохождении всех видов практик, предусмотренных учебным планом и успешного выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
2. 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;
3. ПК-16 Способен принимать участие в организации и координации работы по комплексному решению инновационных проблем - от идеи, фундаментальных и прикладных исследований к созданию промышленных изделий и организации серийного производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) особенности протекания физико- химических процессов в низкотемпературной плазме;
- б) основные понятия плазмы, слоя положительного заряда ;
- в) способы организации плазменных процессов;
- г) методы модификации;

2) Уметь:

- а) анализировать свойства материалов из натуральных высокомолекулярных материалов, модифицированных неравновесной плазмой;
- б) подбирать методы модификации материалов для получения заданных свойств.

3) Владеть:

- а) методами модификации капиллярно-пористых высокомолекулярных материалов с применением плазменных технологий;
- б) основами внедрения физико-химических плазменных технологий модификации изделий из лабораторных условий в промышленность.

4. Структура и содержание дисциплины «Физикохимия неравновесной плазмы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	<i>Введение. Основные сведения о низкотемпературной плазме.</i>	1	2	-	-	4	
2	Физические и химические свойства низкотемпературной плазмы	1	4	4	-	8	Устный экспресс-опрос, реферат
3	Физико-химические основы процессов взаимодействия ионов низкотемпературной плазмы с поверхностью материала	1	6	4	12	8	Устный экспресс-опрос, реферат
4	Плазменная модификация капиллярно-пористых и волокнистых материалов	1	4	6	12	8	Устный экспресс-опрос, реферат
5	Методы контроля изделий и соединений полученных с применением плазмы и плазмохимических процессов	1	2	4	12	8	Устный экспресс-опрос, реферат
За 1 семестр			18	18	36	36	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1 семестр					
1	<i>Введение. Основные сведения о низкотемпературной плазме.</i>	2	Понятие плазмы Классификация различных видов плазмы.	<i>Понятие плазмы, представление о её составе и характерных свойствах. Классификация различных видов плазмы. Особенности низкотемпературной ("холодной") плазмы.</i>	УК-1 ПК-15, 16
2	Физические и химические свойства низкотемпературной плазмы	4	Плазма. Физические свойства плазмы. Кинетика и концентрация активных частиц в плазме.	<i>Процессы образования плазмы. Функция распределения энергии электронов, формирование двойного слоя и слоя положительного разряда.</i>	УК-1 ПК-15, 16
3	Физико-	6	Классификация	<i>Разбор воздействующих фак-</i>	УК-1

	химические основы процессов взаимодействия ионов низкотемпературной плазмы с поверхностью материала		процессов взаимодействия ионов с поверхностью. Химические реакции в условиях модификации низкотемпературной плазмой.	<i>торов ВЧ разряда на модифицируемые материалы. Плазмохимические процессы протекающие на поверхности модифицируемого тела.</i>	ПК-15, 16
4	Плазменная модификация капиллярно-пористых и волокнистых материалов	4	Модификация натуральных капиллярно-пористых структур с применением низкотемпературной плазмы	<i>Материалы. Методика и аппаратура проведения экспериментальных исследований плазменного взаимодействия на наноструктуры и наночастицы. Характеристики высокочастотного разряда пониженного и атмосферного давления.</i>	УК-1 ПК-15, 16
5	Методы контроля изделий и соединений полученных с применением плазмы и плазмохимических процессов	2	Методы диагностики изделий модифицированных низкотемпературной плазмой.	<i>Методы зондов. Масс-спектрометрия. Оптичеспектральные методы. ИК-Фурье спектроскопия.</i>	УК-1 ПК-15, 16
	Экзамен				

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических работ является приобретение навыков осуществления анализа новых технологий модификации материалов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1	Физические и химические свойства низкотемпературной плазмы	4	<i>Формирование двойного слоя и слоя положительного разряда. Методы диагностики плазмы. Расчет величины двойного слоя при заданных параметрах плазмы</i>	УК-1 ПК-15, 16
2	Физико-химические основы процессов взаимодействия ионов низкотемпературной плазмы с поверхностью материала	4	<i>Плазмохимические процессы протекающие на поверхности модифицируемого тела. 2. Расчет мощности разряда от тепловых характеристик плазменного столба в ВЧИ разряде пониженного давления</i>	УК-1 ПК-15, 16
3	Плазменная модификация капиллярно-пористых и волокнистых материалов	6	<i>Взаимодействие ВЧ плазмы пониженного давления с наноструктурами и наночасти-</i>	УК-1 ПК-15, 16

			<i>цами. Теоретические основы регулирования характеристик свойств наноструктур и наночастиц.</i>	
4	Методы контроля изделий и соединений полученных с применением плазмы и плазмохимических процессов	4	<i>Методы зондов. Масс-спектрометрия. Оптико-спектральные методы. ИК-Фурье спектроскопия.</i>	УК-1 ПК-15, 16

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является приобретение навыков осуществления анализа новых технологий модификации материалов и их получения с заданными технологическими свойствами.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Физико-химические основы процессов взаимодействия ионов низкотемпературной плазмы с поверхностью материала	6	1 Общие правила и меры безопасности при работе в лаборатории. Коллоквиум по вопросам техники безопасности. Измерение тепловых потоков при различных режимах высокочастотного индукционного разряда пониженного давления.	Инструктаж по технике безопасности Работа на высокочастотной емкостной и индукционной плазменной установке. Измерение значений тока на аноде, расхода плазмообразующего газа, температуры)	УК-1 ПК-15, 16
2	Плазменная модификация капиллярно-пористых и волокнистых материалов	6	Плазменная модификация капиллярно-пористых материалов природного и синтетического происхождения с целью регулирования их свойств.	Обработка образцов материалов различной природы с изменением гидрофильных и гидрофобных свойств поверхности.	УК-1 ПК-15, 16
3	Методы контроля изделий и соединений полученных с применением плазмы и плазмохимических процессов	6	Изменение краевого угла смачивания на приборе DSA 25 E от параметров обработки полимеров в низкотемпературной плазме.	Обработка поверхности материалов в низкотемпературной плазме в различных режимах с последующим определением краевого угла смачивания.	УК-1 ПК-15, 16

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа магистров

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
<i>Введение. Основные сведения о низкотемпературной плазме.</i>	4	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	УК-1 ПК-15, 16
Физические и химические свойства низкотемпературной плазмы	8	Подготовка к лабораторным работам, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	УК-1 ПК-15, 16
Физико-химические основы процессов взаимодействия ионов низкотемпературной плазмы с поверхностью материала	8	Подготовка к лабораторным работам, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	УК-1 ПК-15, 16
Плазменная модификация капиллярно-пористых и волокнистых материалов	8	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	УК-1 ПК-15, 16
Методы контроля изделий и соединений полученных с применением плазмы и плазмохимических процессов	8	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	УК-1 ПК-15, 16

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физикохимия неравновесной плазмы» 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 1 семестре и заканчивается экзаменом.

Таблица Интервалы баллов и сроки контроля по модулям за 3 семестр изучения дисциплины

Модуль и его составляющие	Интервал положительной оценки в баллах для очной формы обучения	Сроки контроля за 1 семестр
1 Лабораторные работы	12 - 20	сентябрь - декабрь
а) теоретическая подготовка к работам	3 - 5	сентябрь - декабрь
б) активность и самостоятельность при выполнении работы, соблюдение технологии и правил ТБ	3 - 5	сентябрь - декабрь
в) оформление лабораторных работ, обсуждение полученных результатов и их защита	6 - 10	сентябрь - декабрь
2 Устный экспресс-опрос	7 - 10	сентябрь - декабрь
3 Лекции (оценивается активность на занятиях, посещаемость, результаты устных опросов)	7 - 10	сентябрь - декабрь
а) активность на лекции и посещение	4 - 5	сентябрь - декабрь
б) результат устных экспресс -опросов	3 - 5	сентябрь - декабрь
Реферат	10-20	сентябрь - декабрь
Экзамен	24-40	январь
Итого	60-100	

Примечания: 1) общая оценка модуля складывается из суммы оценок каждой работы, которая усредняется;

2) студент получает допуск при попадании в указанный в таблице интервал;

3) пересчет рейтинга в четырех балльную шкалу оценки: $0 \leq R < 60$ -неудовлетворительно , $60 \leq R < 73$ – удовлетворительно , $73 \leq R < 87$ - хорошо, $87 \leq R$ – отлично.

В соответствии с Положением о рейтинге в КНИТУ, итоговый рейтинг по дисциплине, изучаемой на протяжении нескольких семестров, $R_i^{\text{дис}^*}$ вычисляют по формуле

$$R_i^{\text{дис}^*} = \frac{\sum_{k=x}^z A_{ik} \cdot R_{ik}^{\text{дис}}}{\sum_{k=x}^z A_{ik}},$$

где – A_{ik} - нормативная нагрузка по i -той дисциплине в k -том семестре (за вычетом объема часов на выполнение предусмотренного учебным планом курсового проекта/работы); $R_{ik}^{\text{дис}}$ – рейтинг студента по i -той дисциплине в k -том семестре; x – семестр, с которого начато изучение данной дисциплины; z - семестр, в котором заканчивается изучение данной дисциплины.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физикохимия неравновесной плазмы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
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. 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. 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. УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Савинов, В.П.. Физика высокочастотного ёмкостного разряда.- М. ФИЗМАТЛИТ 2013 г. - 307 с ISBN: 9785922115513	1 экз. 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.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Тагер, А. А. Физико-химия полимеров / Тагер, А. А. - М. Издательство: Науч. Мир : 2007 - 576 с. ISBN: 978-5-589-176-437-8	<u>1</u> экз. в УНИЦ КНИТУ

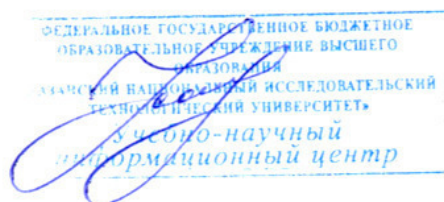
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физикохимия неравновесной плазмы» используются электронные источники информации:

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС «КнигаФонд»	http://www.knigafund.ru
ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС «Znanium.com»	http://znanium.com

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 (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 (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются наборы слайдов; демонстрационные приборы;

1. Лекционные занятия;
 - a. комплект электронных презентаций/слайдов;
 - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.
3. Лабораторные работы
 - a. Плазменные установки (ЦКП КНИТУ):
 - высокочастотная емкостная плазменная установка,
 - высокочастотная индукционная плазменная установка;
 - прибор для определения краевого угла смачивания DSA 25E ;
 - ИК – Фурье спектрометр и др. оптико-спектральные приборы.
 - b. методические задания по дисциплине, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах по учебному плану по направлению подготовки составляет 9 часов.

Интерактивные часы реализованы с помощью:

1. Диалоговых технологий (устные экспресс – опросы, обсуждение полученных результатов при выполнении лабораторных работ и их защита);
2. Компьютерные технологии (Защита реферата с презентацией)

Учебным планом предусмотрено проведение занятий по данной дисциплине в интерактивной форме в объеме 9 часов.

36 часов лабораторных работ осуществляется в формате малых групп. Для этого при выполнении лабораторных работ студенты разбиваются на группы по 3-5 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. На интерактивную форму выделяется 5 часов, во время проведения лабораторных работ обсуждается пройденный материал, во время защиты работы студенты отвечают на заданные вопросы.

Этот метод позволяет студентам получить руководящие навыки, нести ответственность за группу и результат ее работы, а также напоминать про технику безопасности. Студенты учатся коллективно выполнять сложносоставные задания.

Также при изучении данной дисциплины используются диалоговые технологии – при проведении лекций студенты опрашиваются по основным сведениям, полученным в ходе предыдущих занятий. (4 часа).

В данном методе учащиеся закрепляют сведения, полученные ранее, восполняют пробелы в знаниях, совместно с преподавателем обсуждают и повторяют наиболее сложные термины и темы, приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, общения); развивают системное мышление.