

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)

«01» 07 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.06.02 Физика 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 Б1.В.ДВ.6.2 «Физика 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 (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.6.2 «Физика 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 Б1.В.ДВ.6.2 «Физика 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 Б1.В.ДВ.6.2 «Физика 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 физических 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 Б1.В.ДВ.6.2 «Физика неравновесной плазмы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Физические свойства неравновесной плазмы	3	2	3	-	20	Коллоквиум, реферат, доклад
2	Физико-механические свойства материалов обработанных неравновесной плазмой	3	3	2	16	20	Коллоквиум, реферат, доклад
3	Технологические принципы модификации изделий неравновесной плазмой	3	3	3	16	20	Коллоквиум, реферат, доклад
Форма аттестации						Экзамен	

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Физические свойства неравновесной плазмы	2	Модификация натуральных капиллярно-пористых структур с применением низкотемпературной плазмы	Материалы. Методика и аппаратура проведения экспериментальных исследований плазменного взаимодействия на наноструктуры и наночастицы Характеристики высокочастотного разряда пониженного и атмосферного давления. Взаимодействие ВЧ плазмы пониженного давления с наноструктурами и наночастицами. Теоретические основы	УК-1 ПК-15, 16

				<i>регулируя характеристик свойств наноструктур и наночастиц.</i>	
2	Физико-механические свойства материалов обработанных неравновесной плазмой	1	Физико-механические свойства материалов из кожи, обработанных низкотемпературной плазмой	<i>Механические свойства кожевенных материалов. Физические свойства кожевенных материалов. Устойчивость эффекта модификации изделий из кожи. Структурные изменения волокон кожи под воздействием физикохимической низкотемпературной плазмы.</i>	УК-1 ПК-15, 16
		1	Физико-механические свойства материалов из меха, обработанных низкотемпературной плазмой	<i>Механические свойства меховых материалов. Физические свойства меховых материалов. Устойчивость эффекта модификации изделий из меха. Структурные изменения волокон меха под воздействием физикохимической низкотемпературной плазмы.</i>	УК-1 ПК-15, 16
		1	Физико-механические свойства материалов из целлюлозы, обработанных низкотемпературной плазмой	<i>Механические свойства целлюлозных материалов. Физические свойства целлюлозных материалов. Устойчивость эффекта модификации изделий из целлюлозы. Структурные изменения волокон целлюлозы под воздействием физикохимической низкотемпературной плазмы.</i>	УК-1 ПК-15, 16
3	Технологические принципы модификации изделий неравновесной плазмой	1	Технологические принципы модификации изделий из кожи с помощью плазменной обработки	<i>Плазменная обработка кожевенного сырья перед отмойкой. Плазменная обработка кожевенного сырья перед зольем. Влияние ВЧ- разряда на обезжиривание голья. Влияние ВЧ- разряда на обеззоливание голья. Влияние ВЧ- разряда на процесс тикелевания голья. Плазменная обработка кожевенного полуфабриката перед крашением.</i>	УК-1 ПК-15, 16
		1	Технологические принципы	<i>Плазменная обработка мехового сырья перед</i>	УК-1

			модификации изделий из меха с помощью плазменной обработки	<i>отмокой. Влияние ВЧ-разряда на обезжиривание голья. Влияние ВЧ-разряда на процесс пикелевания голья. Влияние ВЧ-разряда на процесс дубления мехового полуфабриката. Плазменная обработка полуфабриката перед красильно-жировальными процессами.</i>	ПК-15, 16
		1	Технологические принципы модификации изделий из целлюлозы с помощью плазменной обработки	<i>Плазменная обработка целлюлозы перед вымачиванием. Влияние ВЧ-разряда на отбеливание сырья. Влияние плазмы на процесс крашения целлюлозы. Влияние ВЧ-разряда на формовочные способности полотна.</i>	УК-1 ПК-15, 16

### 6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Целью проведения практических работ является освоение навыков формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1	Физические свойства неравновесной плазмы	3	Модификация натуральных капиллярно-пористых структур с применением низкотемпературной плазмы	УК-1 ПК-15, 16
2	Физико-механические свойства материалов обработанных неравновесной плазмой	2	Физико-механические свойства материалов из кожи, обработанных низкотемпературной плазмой	УК-1 ПК-15, 16
			Физико-механические свойства материалов из меха, обработанных низкотемпературной плазмой	УК-1 ПК-15, 16
			Физико-механические свойства материалов из целлюлозы, обработанных низкотемпературной плазмой	УК-1 ПК-15, 16
3	Технологические принципы модификации изделий	3	Технологические принципы модификации изделий из кожи с помощью плазменной обработки	УК-1 ПК-15, 16

	неравновесной плазмой			
			Технологические принципы модификации изделий из меха с помощью плазменной обработки	УК-1 ПК-15, 16
			Технологические принципы модификации изделий из целлюлозы с помощью плазменной обработки	УК-1 ПК-15, 16

### 7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Целью проведения лабораторных работ является освоение навыков формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Физико-механические свойства материалов обработанных неравновесной плазмой	8	<i>Плазменная модификация органических материалов</i>	УК-1 ПК-15, 16
		8	<i>Получение диффузных покрытий на металлорежущий инструмент</i>	УК-1 ПК-15, 16
2	Технологические принципы модификации изделий неравновесной плазмой	8	<i>Технология получения наночастиц из оксидных материалов</i>	УК-1 ПК-15, 16
		8	<i>Технология ионно-плазменного нанесения покрытий</i>	УК-1 ПК-15, 16

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

### 8. Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Физические свойства неравновесной плазмы	20	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>	УК-1 ПК-15, 16
2	Физико-механические	20	<i>Коллоквиум, реферат, доклад</i>	УК-1 ПК-15, 16

	свойства материалов обработанных неравновесной плазмой			
3	Технологические принципы модификации изделий неравновесной плазмой	20	Коллоквиум, реферат, доклад	УК-1 ПК-15, 16

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности магистров в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.6.2 «Физика неравновесной плазмы» используется рейтинговая система.

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	<b>12 - 20</b>	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	<b>7 - 10</b>	сентябрь - декабрь

3 Лекции (оценивается активность на занятиях, посещаемость, результаты устных опросов)	<b>7 - 10</b>	сентябрь - декабрь
а) активность на лекции и посещение	4 - 5	сентябрь - декабрь
б) результат устных экспресс -опросов	3 - 5	сентябрь - декабрь
<b>Реферат</b>	<b>10-20</b>	сентябрь - декабрь
<b>Экзамен</b>	<b>24-40</b>	январь
<b>Итого</b>	<b>60-100</b>	

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,  $R_i^{disc*}$  вычисляются по формуле

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

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);  $R_{ik}^{disc}$  – 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 Б1.В.ДВ.6.2 «Физика 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 <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-abdullin_modnanocloew.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-abdullin_modnanocloew.pdf</a>
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 <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0646-2-Abdullin_modelir-microstruktury.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0646-2-Abdullin_modelir-microstruktury.pdf</a>
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.	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144</a> 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	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

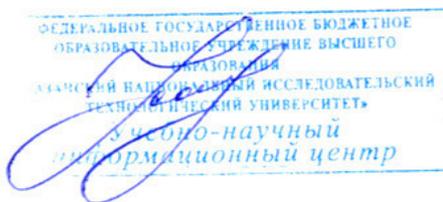
### 10.3 Электронные источники информации

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

Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
ЭБС «КнигаФонд»	<a href="http://www.knigafund.ru">http://www.knigafund.ru</a>
ЭБС «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
ЭБС «Znanium.com»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>

**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).***

### *1. Лекционные занятия:*

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- c. демонстрационные приборы и материалы.

### *2. Практические занятия:*

- a. компьютерный класс,
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### *3. Лабораторные занятия:*

- a. Плазменная установка (ЦКП КНИТУ)
- b. Аудитория для оформления работ и проведения техники безопасности

### *4. 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.

### ***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.