


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.

  
« 04 » 07 2019 г. (подпись)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.05.01 Технология углеродных волокон

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<br>единицы |
|------------------------|------|---------------------|
| Лекции                 | 9    | 0,25                |
| Практические занятия   | 18   | 0,5                 |
| Лабораторные занятия   | 18   | 0,5                 |
| 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:

Доцент каф. ПНТВМ  
(должность)

  
(подпись)

М.М. Миронов  
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой ПНТВМ, профессор

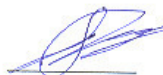


Э.Ф. Вознесенский

#### 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. Валигова

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Технология углеродных волокон» являются

- а) ознакомление углеродными волокнистыми материалами, их природой, свойствами и применением.
- б) изучение основ технологий получения углеродных волокон.
- в) осуществлять подготовку научно-технических отчетов и публикаций по результатам экспериментальных исследований.
- г) модернизировать процессы обработки материалов и прогнозировать изменение их свойств.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технология углеродных волокон» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.05.01 вариативной части цикла ООП и формирует у магистров по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия» компетенций ПК15 и ПК 16.

Дисциплина «Технология углеродных волокон» необходима при прохождении преддипломной практики и выполнении НИР, выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-15 способность осуществлять подготовку научно-технических отчетов и публикаций по результатам экспериментальных исследований;

ПК-16 способность модернизировать процессы обработки материалов и прогнозировать изменение их свойств.

### **4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

*знать:*

- а) свойства углеродных волокон;
- б) современные технологии получения углеродных волокон.

*уметь:*

а) осуществлять подготовку научно-технических отчетов и публикаций по результатам экспериментальных исследований углеродных волокон.

*владеть навыками:*

а) модернизации процессов получения углеродных волокон и прогнозировать изменение их свойств.

**4. Структура и содержание дисциплины «Технология углеродных волокон»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| №<br>п<br>/п     | Раздел<br>дисциплин<br>ы  | Семестр | Виды учебной<br>работы<br>(в часах) |   |                            |     | Оценочные<br>средства для<br>проведения<br>промежуточной<br>аттестации по<br>разделам                                   |
|------------------|---|---------|-------------------------------------|---|----------------------------|-----|---|
|                  |   |         | Лекции                              | Семинар<br>(Практические<br>занятия,<br>лабораторные<br>практикумы) | Лаборат<br>орные<br>работы | СРС |   |
| 1                | Химические основы и технологии получения углеродных волокон   | 3       | 3                                   | 6   | 6                          | 20  | Реферат<br>Лабораторная работа  |
| 2                | Свойства углеродных волокон, методы и методики определения свойств углеродных волокон. Научно-технический отчет, научная публикация: структура, содержание. | 3       | 3                                   | 6   | 6                          | 20  | Лабораторная работа.<br>Практическая работа по результатам исследований, оформленные в виде научно-технического отчета  |
| 3                | Технология углеродных волокон и влияние технологических режимов на свойства волокна.  | 3       | 3                                   | 6   | 6                          | 23  | Лабораторная работа.<br>Практическая работа по изменениям режимов в технологической карте и отклика в контрольной карте |
| Форма аттестации |   |         |                                     |   |                            |     | <i>Зачет</i>  |

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

| <b>№ п/п</b> | <b>Раздел дисциплины</b>  | <b>Часы</b> | <b>Тема лекционного занятия</b>   | <b>Краткое содержание</b>   | <b>Формируемые компетенции</b> |
|--------------|---|-------------|---|---|--------------------------------|
| 1            | Химические основы и технологии получения углеродных волокон   | 3           | Введение. Получение углеродных волокон. Структура. Прекурсоры. Основы технологии.     | Основы технологии производства углеродного волокна из органических прекурсоров и текстильных волокон. Углеродные волокна на основе нефтяных пеков | <i>ПК-16, ПК-15</i>            |
| 2            | Свойства углеродных волокон, методы и методики определения свойств углеродных волокон. Научно-технический отчет, научная публикация: структура, содержание. | 3           | Свойства УВ. Стандарты на УВ. Методы определения свойств УВ. Научно-технический отчет | Свойства углеродных волокон на основе стандартов. Методы определения свойств УВ. ГОСТ Р 7.32-2001   | <i>ПК-16, ПК-15</i>            |
| 3            | Технология углеродных волокон и влияние технологических режимов на свойства волокна.  | 2           | Структура НТД. Техдокументация техпроцесса получения УВ.                              | Состав и структура техдокументации на процесс получения УВ. Влияние изменений технологических режимов на свойства УВ.                             | <i>ПК-16, ПК-15</i>            |

### **6. Содержание практических занятий**

Целью проведения практических занятий по дисциплине «Технология углеродных волокон» является закрепление и расширение лекционного материала, наработка навыков устной речи, расширение кругозора магистрантов в области инженерных нанотехнологий.

| <b>№ п/п</b> | <b>Раздел дисциплины</b>  | <b>Часы</b> | <b>Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума</b>  | <b>Формируемые компетенции</b> |
|--------------|---|-------------|--|--------------------------------|
| 1            | Химические основы и технологии получения углеродных волокон   | 6           | Производство УВ.<br>Предприятия, вырабатывающие УВ.<br>Технологическая документация на получение УВ.   | <i>ПК-16, ПК-15</i>            |
| 2            | Свойства углеродных волокон, методы и методики определения свойств углеродных волокон. Научно-технический отчет, научная публикация: структура, содержание. | 6           | Изучение номенклатуры УВ, стандарты на УВ<br>структура научно-технического отчета и публикаций.<br>Оформление результатов исследований по ГОСТ Р 7.32-2001 | <i>ПК-16, ПК-15</i>            |
| 3            | Технология углеродных волокон и влияние технологических режимов на свойства волокна.  | 6           | Состав и структура техдокументации на процесс получения УВ.<br>Влияние изменений технологических режимов на параметры карты контроля УВ.                   | <i>ПК-16, ПК-15</i>            |

### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является знакомство с видами и номенклатурой углеродных волокон, овладение методами анализа их структуры и свойств

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часы | Наименование лабораторной работы  | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|---|-------------------------|
| 1     | Химические основы и технологии получения углеродных волокон   | 6    | Структура и состав углеродных нитей и волокон. Определение диаметра углеродных волокон              | <i>ПК-16, ПК-15</i>     |
| 2     | Свойства углеродных волокон, методы и методики определения свойств углеродных волокон. Научно-технический отчет, научная публикация: структура, содержание. | 6    | Проведение исследования разрывной нагрузки УВ. Установление прочностных свойств и модуля упругости. | <i>ПК-16, ПК-15</i>     |
| 3     | Технология углеродных волокон и влияние технологических режимов на свойства волокна.  | 6    | Определение линейной плотности углеродных волокон   | <i>ПК-16, ПК-15</i>     |

### 8. Самостоятельная работа магистранта

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу  | Часы | Форма СРС   | Формируемые компетенции |
|-------|--|------|---|-------------------------|
| 1     | Процесс получения полиакрилонитрильного волокна.                                 | 20   | Подготовка к контрольной работе   | <i>ПК-16, ПК-15</i>     |
| 2     | Применение УВ.   | 20   | Написание реферата.   | <i>ПК-16, ПК-15</i>     |
| 3     | Композиционные волокнистые материалы. Области применения, составы углепластиков. | 23   | Подготовка материала для демонстрации параметров УВ в контрольной карте техпроцесса | <i>ПК-16, ПК-15</i>     |

### ***9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.***

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины **Технология углеродных волокон** 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 3 семестре и заканчивается зачетом.

При изучении дисциплины предусматривается зачет, реферат, выполнение двух практических работ и 3 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| <b><i>Оценочные средства</i></b>  | <b><i>Кол-во</i></b> | <b><i>Min, баллов</i></b>  | <b><i>Max, баллов</i></b>  |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b><i>Лабораторная работа</i></b> | <b><i>3</i></b>      | <b><i>30 (3x10=30)</i></b> | <b><i>45 (3x15=45)</i></b> |
| <b><i>Практическая работа</i></b> | <b><i>2</i></b>      | <b><i>20(2x10=20)</i></b>  | <b><i>30(2x15=30)</i></b>  |
| <b><i>Реферат</i></b>             | <b><i>1</i></b>      | <b><i>10</i></b>           | <b><i>25</i></b>           |
| <b><i>Зачет</i></b>               |                      |                            |                            |
| <b><i>Итого:</i></b>              |                      | <b><i>60</i></b>           | <b><i>100</i></b>          |



## **10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **10.1. Основная литература**

При изучении дисциплины «Технология углеродных волокон» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| <b>Основные источники информации</b>   | <b>Кол-во экз.</b>  |
|--|---|
| 1. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике . СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 720 стр., ил. ISBN 978-5-91703-037-1 | 5 экз. ЭБС «Лань»<br><a href="http://e.lanbook.com/view/book/35865/page5/">http://e.lanbook.com/view/book/35865/page5/</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP –адресов КНИТУ |
| 2. <b>Углеродные волокна и углекомполиты.</b> Пер. с англ./Под Фитцера. —М.: Мир, 1988. — 336 с. ил.   | Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <a href="http://ruslan.kstu.ru/">http://ruslan.kstu.ru/</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP –адресов КНИТУ                |

### **10.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>Дополнительные источники информации</b>   | <b>Кол-во экз.</b>              |
|--|---------------------------------|
| 1. Углеродные волокна. Под. Ред. С. Самомуры.-Мир. 1987-304 с.   | 1 экз. в УНИЦ КНИТУ             |
| 2. Земскова, Лариса Алексеевна. Модифицированные углеродные волокна: сорбционные и электрохимические свойства/ Владивосток: 2011.- 50 с. | 1 экз. в УНИЦ КНИТУ             |
| 3.ГОСТ 32667-2014 Волокно углеродное. Определение свойств при растяжении элементарной нити.  | Доступ из любой точки интернета |
| 4. ГОСТ 32666-2014 Волокно углеродное. Определение диаметра и площади поперечного сечения элементарной нити                              | Доступ из любой точки интернета |

### ***10.3. Электронные источники информации***

При изучении дисциплины «Технология углеродных волокон» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

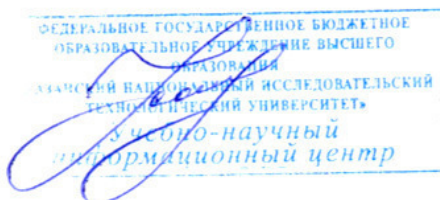
Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа:  
<http://ruslan.kstu.ru/>

Химическая энциклопедия – Режим доступа - <http://www.chemport.ru/>

ЭБС «Лань» - Режим доступа <http://e.lanbook.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 «Технология углеродных волокон» могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов; демонстрационные приборы.

#### *1. Лекционные занятия:*

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

#### *2. Лабораторные работы:*

- a. лаборатория кафедры,
- b. лаборатория центра коллективного пользования с оборудованием (конфокальный лазерный микроскоп, ИК-спектроскоп)

#### *3. Прочее*

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

в. рабочие места магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### ***13. Образовательные технологии***

Учебным планом предусмотрено проведение занятий по дисциплине «Технология углеродных волокон» в интерактивной форме в объеме 16 часов.

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, учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; 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.