

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор факультета машиностроения  
Дата подписания: 04.10.2023 10:00  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета машиностроения



/Е.В. Сафонов /  
2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Объемные биосовместимые наноматериалы»

Направление подготовки  
**22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**  
Профиль подготовки  
**Технология биосовместимых материалов**  
Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очно-заочная**

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «Объемные биосовместимые наноматериалы» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Программу составил:

Доцент, к.т.н.



/ А.Г. Сбитнев /

Программа дисциплины «Объемные биосовместимые наноматериалы» по направлению **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»** утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

« 30 » августа 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой  
профессор, д. т. н.



/В.В. Овчинников /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»** по профилю подготовки «Технология биосовместимых материалов».



/Ю.С. Тер-Ваганянц/

« 30 » августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

« 15 » 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:

**22.04.01.02/01.2022. 19**

### **Цели и задачи освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Объемные биосовместимые наноматериалы» является подготовка к деятельности, связанной с реализацией уникальных свойств наноразмерного состояния вещества в потребительских свойствах материалов конструкционного и функционального назначения.

Задачей освоения дисциплины «Объемные биосовместимые наноматериалы» является изучение теоретических основ формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества и современного арсенала технологических приемов их практического применения.

### **1. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.**

Дисциплина «Объемные биосовместимые наноматериалы» относится к вариативной части цикла Б1.2. Успешное освоение дисциплины предполагает уверенное владение студентами основ естественно-научных и общеинженерных дисциплин «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Сопротивление материалов», «Технология конструкционных материалов» в объеме бакалавриата.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины «Объемные биосовместимые наноматериалы» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-1	Способность формулировать требования к материалам, рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов их обработки на основе анализа взаимосвязи, между эксплуатационными, технологическими свойствами и параметрами состава и	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные требования, предъявляемые к биосовместимым материалам; режимы и способы их обработки, а также методики определения свойств.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• анализировать процесс разработки, обработки и испытаний продукции; разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению.</li></ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками разработки рекомендаций по</li></ul>

	структуры материала	составу и способам обработки конструкционных, инструментальных композиционных, полимерных и иных материалов с целью повышения их конкурентноспособности.
--	---------------------	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

**Общая трудоемкость:** дисциплины «Объемные биосовместимые наноматериалы» составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 112 часов – самостоятельная работа студентов). Дисциплина изучается на первом курсе во втором семестре: лекции – 1 час в неделю (16 часов), семинарские и практические занятия – 1 час в неделю (16 часов), форма контроля – зачет.

#### Содержание разделов дисциплины:

##### 4.1. Введение

Материаловедческое обеспечение имплантологии.

Постановка задачи по созданию биосовместимого материала конструкционного назначения.

##### 4.2. Выбор объекта исследования

Углерод как модельный химический элемент таблицы Д.И.Менделеева для создания биосовместимого материала.

Химические связи углерода:  $sp^3$ ,  $sp^2$  и  $sp$ -гибридизации.

А.М.Бутлеров – основоположник классического учения о химической активности многоядерных химических соединений.

Углерод в аллотропной модификации графита как модельное вещество для экспериментальной проверки теоретических основ и технологических приемов создания объемных наноматериалов.

##### 4.3. Выбор технологической стратегии

Место нанотехнологии в материаловедческой подготовке студентов машиностроительного профиля. Коллоидная химия как прародитель нанотехнологии. Роль Д.И.Менделеева в становлении коллоидной химии.

Приоритет советских ученых в разработке объемного наноструктурного наноматериала.

##### 4.4. Выбор технологии получения наночастиц

Классификация технологий синтеза наночастиц в производственной

продукции нанотехнологии.

Основные виды углеродных наночастиц: графен, углеродные нанотрубки, фуллерены, астралены, технический углерод, наноалмазы.

Пиролиз углеводородов как исходное сырье для разработки объемного наноматериала.

Роль советских ученых в развитии технологии синтеза наночастиц.

#### **4.5. Выбор технологии консолидации наночастиц**

Классификация промышленных технологий консолидации наночастиц в объемный материал.

Объемный наноструктурированный материал.

Объемный материал с нанонаполнителем.

Объемный наноструктурированный материал.

Объемный углеродный наноматериал.

Физико-химические основы наноэффекта. Энергетическое состояние атомов вещества в объеме и на поверхности раздела фаз. Критический диаметр наночастиц.

Молекулярные диаграммы. Индекс свободной валентности атомов химического соединения. Алгоритм количественной оценки величины критического диаметра.

Роль советских ученых в разработке технологии объемных наноматериалов.

#### **4.6. Разработка моностадийной технологии объемных наноматериалов**

Теоретические основы моностадийной технологии объемных наноматериалов.

Технологические принципы реализации теоретических основ моностадийной технологии объемных наноматериалов.

Экспериментальная проверка реализации теоретических основ моностадийной технологии объемных наноматериалов.

Аппаратурное оформление моностадийной технологии объемных наноматериалов.

Приоритет советских ученых в разработке моностадийной технологии объемных наноматериалов.

#### **4.7. Медико-технический потенциал объемного углеродного наноматериала**

Объемный углеродный наноматериал, маркируемый как BCN (Bulk Carbon Nanomaterial), не имеет аналогов в мире и превосходит известные материалы по:

–технологии;

–комплексу потребительских свойств;

–диапазону применения;

–техническому потенциалу.

Медико-технические свойства BCN (максимальная тромборезистентность, низкая плотность, высокая прочность, низкий коэффициент трения) и наличие заводской технологии реализуются в медицинских изделиях со

свойствами выше мировых аналогов (искусственные клапаны сердца, все крупные и мелкие суставы, хирургические крепежные изделия, детали медицинской техники и др.)

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Наноматериаловедение» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- установочная лекция,
- внеаудиторная самостоятельная подготовка студента к семинарским и практическим занятиям,
- консультация преподавателем по сети Интернет в режиме on- или of-line,

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

### **6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.**

#### **6.1.1. Формы проведения контроля.**

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: доклад с презентацией.

#### **6.1.2. Содержание текущего контроля.**

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

#### **6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.**

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

## **6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.**

### **6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации**

Форма, предусмотренная учебным планом - зачет.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Доклад с презентацией (темы докладов в приложении 1)	Выступление с презентацией по теме доклада.

\*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

### **6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.**

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой.

### **6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация - (зачет) проставляется, если студент успешно выступил с докладом и презентацией по выбранной теме.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Волков Г.М. В Нанотехнологии в машиностроении : учебник / Г.М. Волков. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 306 с. — (Высшее образование: Магистратура). — [www. dx.doi.org/10.12737/xxxxx](http://www.dx.doi.org/10.12737/xxxxx). ISBN 978-5-16-14405-4 (print) ISBN 978-5-16-106920-2 (online) – **права на электронный вариант**
2. Биосовместимые материалы: Учебное пособие / Под ред. В.И. Севастьянова, М.П. Кирпичникова. –М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агенство», 2011. -544 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Хенч, Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л. Хенч, Д. Джонс. – М.: Техносфера, 2007. – 304 с.
2. Баринов, С.М., Биокерамика на основе фосфатов кальция / С.М.Баринов, В.С. Комлев — М.: Наука, 2005. — 204 с.
3. Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение: учебник, - М.: «Академия», 2008. – 400 с.- **490 экз.**
4. Волков Г.М. Машиностроительные материалы нового поколения : учеб. пособие / Г.М. Волков. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_594bbe53df3e23.21289275](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_594bbe53df3e23.21289275). ISBN 978-5-16-012892-4 (print) ISBN 978-5-16-105525-0 (online) – **права на электронный вариант**

### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Студенты работают на компьютере, используя стандартные программы типа Word с программным обеспечением Windows10.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические и информационные материалы в электронном виде, представленные на сайтах:

<http://www.portalnano.ru>

<http://www.nanoindustries.com>

<http://www.nanometer.ru>

<http://www.nanotechweb.org>

<http://www.nanotechweb.org>



## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Материаловедение» Ауд.1313, оснащенная современными средствами информации-онно-коммуникационных технологий доступа к глобальным информационным ресурсам в области материаловедения и технологии, проектором с экраном, а также другие лаборатории кафедры:

Номер аудитории	Оборудование
1313	Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.) Проектор + экран Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)
1304	Микроскоп ZASILACZMIKROSKOPOWYtypTVO 6/20 – 6 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 (1 шт.) Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.) Лупа Бринелля – 6 шт. Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.)
1308	Микротвердомер ПМТ-3М (1 шт.) Пресс для запрессовки образцов
1309	NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT – 1 шт.
1316	Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.) Микроскоп МИМ-7 (1 шт.) Твердомер Супер- Роквелл ТКС-1М Проектор
1307	Электропечь (Набертерм 1280°) – 1 шт. Электропечь (Снол 1100°) – 2 шт. Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер «Бринелль» ТБ5004 – 2 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 – 1 шт. Печь муфельная ПМ-10 – 2 шт. Полировальный станок StruersTegraPol- 11 - 1 шт. Отрезной станок StruersLaboton – 3 -1 шт. Установка для торцевой закалки Установка для электротравления Struers Lectro Pol -5. (1 шт.) Отрезной станок (1 шт.) Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Вольтметр – 4 шт. Фотоэлектрический колориметр KF-77 Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5
1318	Штангенциркуль – 15 шт. Пресс для запрессовки образцов Лупа Бринелля – 1шт.

<p>Микрометр – 2 шт.  Твердомер ТР 5006-М – 1шт.  Твердомер ТР5006-02 – 1шт.  Микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт.  Твердомер ТК – 1шт.  Микроскоп Метам-РВ1 шт.</p>
---

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Студентам для самостоятельной работы рекомендуется использовать современными методы информационно-коммуникационных технологий доступа к глобальным информационным ресурсам в области материаловедения и технологии.

При подготовке к семинарам рекомендуется использовать информационные Интернет-ресурсы, представленные на сайтах в разделе 7 данной рабочей программы.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Преподавателю рекомендуется использовать личный опыт практической работы в области нанотехнологии, желательно с конечным результатом в виде инновационного проекта, доведенного до заводской стадии производства.

Для освоения теоретической части дисциплины начинающему преподавателю рекомендуется регулярно знакомиться с передовыми научно-техническими работами в области нанотехнологии и смежных областей фундаментальной науки посредством информационных Интернет-ресурсов, представленных на сайтах в разделе 7 данной рабочей программы.

Приложение 1 к  
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ОП (профиль): «Технология биосовместимых материалов»

Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: Материаловедение

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **«Объемные биосовместимые наноматериалы»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Темы докладов, презентаций

#### **Составители:**

профессор, д.т.н.

Сбитнев А.Г.

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Керамические биосовместимые материалы					
ФГОС ВО 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-1	Способность формулировать требования к материалам, рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов их обработки на основе анализа взаимосвязи, между эксплуатационными, технологическими свойствами и параметрами состава и структуры материала.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные требования, предъявляемые к биосовместимым материалам; режимы и способы их обработки, а также методики определения свойств.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать процесс разработки, обработки и испытаний продукции; разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных, полимерных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, зачет	ДС	<p><b>Базовый уровень</b> Способность обоснованно (осмысленно) формулировать требования к материалам, рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов их обработки на основе анализа взаимосвязи, между эксплуатационными, технологическими свойствами и параметрами состава и структуры материала для решения стандартных профессиональных задач.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Способность обоснованно (осмысленно) формулировать требования к материалам, рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов их обработки на основе анализа взаимосвязи, между эксплуатационными, технологическими свойствами и параметрами состава и структуры материала для решения профессиональных задач повышенной сложности.</p>

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Объемные биосовместимые наноматериалы»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

**Темы докладов, сообщений, презентаций (ПК-2)**

по дисциплине «Наноматериаловедение»

Постановка задачи по созданию биосовместимого материала конструкционного назначения.

Приоритет советских ученых в разработке объемного наноструктурного наноматериала

Классификация технологий синтеза наночастиц в производственной продукции нанотехнологии

Классификация промышленных технологий консолидации наночастиц в объемный материал

Роль советских ученых в разработке технологии объемных наноматериалов

Разработка моностадийной технологии объемных наноматериалов

Медико-технический потенциала объемного углеродного наноматериала

**Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если тема доклада раскрыта полностью, показана актуальность, проблемы и показаны пути их возможного решения, автором высказана точка своя зрения, использована современная литература;
- **оценка «не зачтено»** если тема доклада не раскрыта, материал заимствован из различных источников без самостоятельного анализа, использована старая литература;

**Структура и содержание дисциплины «Объемные биосовместимые наноматериалы» по направлению подготовки  
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

**Профиль подготовки  
Технология биосовместимых материалов  
(магистр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СР С	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
		2	1,2 3,4													
1.	<b>Введение</b> Материаловедческое обеспечение имплантологии. Постановка задачи по созданию биосовместимого материала конструкционного назначения.			1												
2.	<b>Выбор объекта исследования</b> Углерод как модельный химический элемент таблицы Д.И.Менделеева для создания биосовместимого материала. Химические связи углерода: $sp^3$ , $sp^2$ и $sp$ -гибридизации. А.М.Бутлеров – основоположник классического учения о химической активности многоатомных химических соединений.			2	3		30									

	Углерод в аллотропной модификации графита как модельное вещество для экспериментальной проверки теоретических основ и технологических приемов создания объемных наноматериалов.														
3.	<b>Выбор технологической стратегии</b> Место нанотехнологии в материаловедческой подготовке студентов машиностроительного профиля. Коллоидная химия как прародитель нанотехнологии. Роль Д.И.Менделеева в становлении коллоидной химии. Приоритет советских ученых в разработке объемного наноструктурного наноматериала.			2	3		15								
4.	<b>Выбор технологии получения наночастиц</b> Классификация технологий синтеза наночастиц в производственной продукции нанотехнологии. Основные виды углеродных наночастиц: графен, углеродные нанотрубки, фуллерены, астралены, технический углерод, наноалмазы. Пиролиз углеводородов как исходное сырье для разработки объемного наноматериала. Роль советских ученых в развитии технологии синтеза наночастиц.			2	3		4								

5.	<p><b>Выбор технологии консолидации наночастиц</b></p> <p>Классификация промышленных технологий консолидации наночастиц в объемный материал. Объемный наноструктурированный материал. Объемный материал с нанонаполнителем. Объемный наноструктурированный материал. Объемный углеродный наноматериал. Физико-химические основы наноэффекта. Энергетическое состояние атомов вещества в объеме и на поверхности раздела фаз. Критический диаметр наночастиц. Молекулярные диаграммы. Индекс свободной валентности атомов химического соединения. Алгоритм количественной оценки величины критического диаметра. Роль советских ученых в разработке технологии объемных наноматериалов.</p>			1	3		3								
6.	<p><b>Разработка моностадийной технологии объемных наноматериалов</b></p> <p>Теоретические основы моностадийной технологии объемных наноматериалов. Технологические принципы реализации теоретических основ моностадийной технологии объемных наноматериалов. Экспериментальная проверка реализации теоретических основ моностадийной технологии объемных наноматериалов. Аппара-</p>			4	2		30								



	турное оформление моностадийной технологии объемных наноматериалов. Приоритет советских ученых в разработке моностадийной технологии объемных наноматериалов.														
7.	<p><b>Медико-технический потенциал объемного углеродного наноматериала</b></p> <p>Объемный углеродный наноматериал, маркируемый как BCN (Bulk Carbon Nanomaterial), не имеет аналогов в мире и превосходит известные материалы по:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–технологии;</li> <li>–комплексу потребительских свойств;</li> <li>–диапазону применения;</li> <li>–техническому потенциалу.</li> </ul> <p>Медико-технические свойства BCN (максимальная тромборезистентность, низкая плотность, высокая прочность, низкий коэффициент трения) и наличие заводской технологии реализуются в медицинских изделиях со свойствами выше мировых аналогов (искусственные клапаны сердца, все крупные и мелкие суставы, хирургические крепежные изделия, детали медицинской техники и др.)</p>			4	2	30									

	<b>ИТОГО</b>			16	16		112									
--	--------------	--	--	----	----	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--