

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.12.2024 15:35:26
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической
работе

_____ Б.В.Пекаревский
« ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность программы бакалавриата

Цифровая физика материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **Механический**

Кафедра **Теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2024

Б1.В.ДВ.02.02

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	06
4.4. Занятия семинарского типа.....	09
4.4.1. Семинары, практические занятия	09
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации....	16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.</p>	<p>ПК-1.8 Знает особенности строения, свойства и области применения керамических и композиционных материалов.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о теоретических исследованиях по созданию новых углеродных материалов (ЗН-1); - современные методы производства основных видов углеродных материалов (ЗН-2); - свойства и области применения углеродных материалов (ЗН-3); - технологические процессы при производстве основных углеродных материалов (ЗН-4); - историю создания и изучения углеродных наноматериалов, роль отечественной научной школы в области исследования углеродных наноматериалов (ЗН-5); - актуальные проблемы в области разработки, синтеза и применения углеродных материалов (ЗН-6); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать требования к свойствам материала для конкретного применения (У-1); - выбрать материалы для решения конкретной задачи (У-2); - выявить взаимосвязь между структурой и свойствами, применять знание фундаментальных закон и теорий для целенаправленного изменения свойств объекта исследования (У-3). - анализировать производственные риски при выборе марки и производителя углеродного материала (У-4). - поставить цель и определить задачи исследования материала (У-5); <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа свойств углеродистых материалов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору и относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины «Материаловедение», «Основы физики твердого тела» и «Основы наноматериалов и нанотехнологий». Полученные в процессе изучения дисциплины «Углеродные материалы» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	64
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32 (2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	44
Форма текущего контроля	доклад
Форма промежуточной аттестации	Зачёт

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение. История, современность, перспективы.	2	-	-	11	ПК-1
2.	Структура и свойства углеродных материалов.	10	-	12	11	ПК-1
3.	Методы синтеза углеродных материалов.	12	-	8	11	ПК-1
4.	Применение углеродных материалов.	8	-	12	11	ПК-1

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-1.8	Введение. История, современность, перспективы. Структура и свойства углеродных материалов. Методы синтеза углеродных материалов. Применение углеродных материалов.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Введение 1. Введение. Основные понятия и определения. История развития углеродных материалов и технологий. Современное состояние синтеза и применения углеродных материалов. Перспективы науки и техники по синтезу материалов. Углеродные наноматериалы.	2	Дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
2	<p>Структура и свойства углеродных материалов</p> <p>1. Кристаллические и наноаллотропы углерода. Общие сведения об углероде. Классификация аллотропов углерода.</p> <p>2. Кристаллические аллотропы углерода. Алмаз и другие углеродные sp^3-аллотропы. Графиты. Карбин и карбиноиды.</p> <p>3. Наноаллотропы углерода. Фуллерены. Нанотрубки. Графен. Другие sp^2-наноаллотропы углерода. Наноалмазные кристаллиты и волокна. Наноаллотропы углерода со смешанными электронными конфигурациями.</p> <p>4. Наноалмазы. Даймондоиды. Алмазоподобные нанокристаллиты. Атомная структура, морфология и стабильность алмазных кристаллитов.</p> <p>5. Алмазоподобные нановолокна. Термическая стабильность, механические свойства алмазоподобных волокон. Алмазоподобные нанотрубки.</p> <p>6. Углерод-углеродные нанокомпозиты (наногрибы, нанотрубки, декорированные алмазными кристаллитами. Алмазные кристаллиты, инкапсулированные в нанотрубки). Гибридные углеродные фазы и наноструктуры. Карбино-алмазные фазы.</p> <p>7. Разновидности углеродных плёнок. Структура, свойства нанокристаллических плёнок и покрытий. Многослойные покрытия с наноструктурой. Нанокомпозитные покрытия. Нанокристаллические покрытия с высокой твердостью. Механические свойства нанокристаллических покрытий.</p>	10	интерактивная лекция

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<p>Методы синтеза углеродных материалов</p> <p>1. Особенности методов получения графита, алмаза, пироуглерода и др. углеродных материалов. Осаждение наночастиц из углеродсодержащих газов. Получение наночастиц с участием плазмы. Лазерное испарение.</p> <p>2. Перспективные методы выращивания монокристаллов алмаза.</p> <p>3. Промышленное получение фуллеренов и углеродных нанотрубок.</p> <p>4. Промышленный синтез детонационных наноалмазов.</p> <p>5. Спекании алмазной керамики.</p> <p>6. Получение углеродных плёнок. Зародышеобразование. Методы активации при осаждении плёнок. Особенности формирования углеродных нанокристаллических покрытий.</p>	12	интерактивная лекция
4	<p>Применение углеродных материалов</p> <p>1. Применение графита в технике.</p> <p>2. Применение искусственных алмазов.</p> <p>3. Композиционные углеродистые наноматериалы.</p> <p>4. Нанокристаллические углеродистые покрытия в промышленности.</p> <p>5. Применение наноструктур для создания элементов приборных устройств.</p> <p>6. Наносuspензии. Смазочные наносuspензии. Магнитные наносuspензии. Лекарственные наносuspензии. Наноэмульсии. Наноаэрозоли</p>	8	разбор конкретных ситуаций

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Лабораторные работы.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Структура и свойства углеродных материалов 1. Особые физические свойства углеродных материалов. 2. Измерение пористости и плотности алмазной керамики. 3. Рентгеноструктурный анализ алмазов. 4. Рентгеноструктурный анализ графитовых структур. 5. Измерение насыпной плотности порошков. 6. Изучение термостойкости алмаза.	12	(1)	Мастер-класс в лаборатории рентгенографии (работа на рентгеновском дифрактометре)
3	Методы синтеза углеродных материалов 1. Плакирование порошка наноалмаза металлическими нанопокровками. 2. Плакирование порошка алмаза пироуглеродом.	8		Мастер-класс в химической лаборатории (плакирование порошков методом газового транспорта)
4	Применение углеродных материалов 1. Изучение свойств графитов. 2. Изучение алмазного режущего инструмента. 3. Изучение структуры композитов алмаз-SiC. 4. Изучение свойств алмазной керамики. 5. Изучение алмазной бронекерамики нового поколения. 6. Изучение углеродных волокон и тканей.	12	(1)	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Введение - Современное состояние промышленности углеродных материалов. - Перспективы науки и техники по синтезу углеродных наноматериалов.	11	доклад
2	Структура и свойства углеродных материалов - Особенности механических свойств углеродных материалов. - Особенности термодинамических свойств углеродных наноматериалов. - Особенности электрических и магнитных свойств углеродных материалов. - Физико-химические методы исследования углеродных материалов. - Наноструктурированные поверхности.	11	доклад
3	Методы синтеза углеродных материалов - Производство графита. - Синтез алмаза. - Методы обогащения алмазов. - Методы обогащения и разделения фуллеренов. - Отличие технологических параметров синтеза фуллеренов и нанотрубок. - VLS – механизм роста нанотрубок и наносуспензий. - Углеродные материалы нового поколения. - Производство углеродного волокна.	11	доклад
4	Применение углеродных материалов - Модифицирование поверхности алмаза. - Наноматериалы в медицине. - Проблема маркировки углеродных наноматериалов. - Плазменные технологии в производстве углеродных наноматериалов. - Применение графита в современных технологиях. - Применение углеродных материалов в композитах. - Алмазная керамика. - Инструментальные алмазные материалы.	11	доклад

4.5.1 Темы докладов

1. История синтеза алмазов.
2. Нанотехнологии и наноматериалы – мода, спекуляции и реальность.
3. Теоретические предпосылки создания новых углеродных наноматериалов.
4. Новые методы исследования углеродных материалов.
5. Роль отечественной науки в развитии углеродных наноматериалов.
6. Пространственные модели углеродных материалов.
7. Новые методы синтеза углеродных наноматериалов.
8. Развитие отечественной промышленности углеродных наноматериалов.
9. Мировой рынок углеродных материалов.
10. Мировой рынок углеродных наноматериалов.
11. Тенденции оптимизация технологического процесса получения наноалмазов.
12. Тенденции оптимизация технологического процесса получения фуллеренов.
13. Тенденции оптимизация технологического процесса получения нанотрубок.
14. Перспективные методы получения углеродных наноматериалов.
15. Околонаучные спекуляции в нанотехнологиях и применении наноматериалов.
16. Новые и необычные возможности углеродистых материалов.
16. Алмазные инструменты.
17. Алмазная керамика.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется заданиями двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и практическая задача (для проверки умений и навыков), время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта заданий на зачёте:

Вариант № 1

1. Кристаллические аллотропы углерода.
2. Определите степень трёхмерной упорядоченности графита по данным РСА.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы: учебное пособие для вузов / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин; под ред. Ю.Д. Третьякова. – Москва: Физматлит, 2010. – 452 с.
2. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Прихна, С.А. Вологжанина, А.П. Петкова; под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 335 с.
3. Раскин А.А. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники. Часть 1.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника»./ А.А. Раскин. – Москва: Бином, 2010, 164 с.
4. Рощин В.М. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники. Часть 2.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника». / В.М. Рощин. – Москва : Бином, 2010, 180 с.
5. Суздальев, И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздальев. – 2-е изд. испр. – Москва: Кн. Дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 592 с.
6. Александров, С. Е. Технология полупроводниковых материалов: Учебное пособие / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2012. - 230 с.
7. Русинов, Л.А. Методы и средства измерений параметров качества нанотехнологических процессов и характеристик химических наноматериалов: Учебное пособие / Л. А. Русинов, Л. В. Новиков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. пром-сти. – Санкт-Петербург:, 2012. - 102 с.
8. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы: учебное пособие для студентов высш. учеб. Заведений / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
9. Богданов, С.П. Электротермические процессы и реакторы : Учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология неорганических веществ" / С. П. Богданов, К. Б. Козлов, Б. А. Лавров, Э. Я. Соловейчик. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2009. - 423 с.
10. Чалых, Е.Ф. Технология и оборудование электродных и электроугольных предприятий : Учебник для техникумов /Е.Ф. Чалых. - Москва : Металлургия, 1972. - 432 с.

б) электронные издания:

1. Богданов, С.П. Рентгеноструктурный анализ углеродистых материалов: Методические указания / С. П. Богданов; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии электротерм. и плазмохим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург: 2013. - 26 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К. Л. Васильева, О. М. Ищенко, Е. А. Соснов, А. А. Малыгин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - Санкт-Петербург : 2010. - 63 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.spbti.ru>.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Углеродные материалы» проводятся в соответствии с требованиями следующих стандартов:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы – 15 шт.; стулья - 29 шт.;

маркерная доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы – 10 шт.; стулья - 19 шт.;

маркерная доска; демонстрационный экран, мультимедийный проектор, компьютер. ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FTIR 3600.

Микроскоп люминесцентный ЛЮМАМ. Твёрдомер РТП 5011.

Твёрдомер ТШ-2. Универсальный твердомер HBRV-187.5.

Микроскоп сканирующий зондовый «СММ-2000», Анализатор размеров частиц Coulter model N4MD. 3D-сканер Shining3D Model Einscan-SE.

Лаборатория химических и термических исследований:

Основное оборудование: Набор химической посуды и реактивов. рН-метр.

Образцы материалов для проведения испытаний на коррозионную стойкость.

Вытяжной шкаф. Электропечи камерные СНОЛ 3/11 – 2 шт.

Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ. Весы аналитические электронные ВЛР 200.

Закалочная ванна. Сварочный аппарат Ресанта САИ 250. DLP 3D-принтер

ANYCUBIC PHOTON 4. Воронка Холла. Шаровая мельница. Вибропривод.

Лаборатория оптических измерений:

Основное оборудование: Комплекс оптических измерений (15 металлографических микроскопов МИМ-4, МИМ-6, МИМ-8, универсальный измерительный микроскоп УИМ-

21, рефрактометр ИРФ-23, 2 минералогических микроскопа МИН-8, Микротвёрдомер

ПМТ-3. Окулярная видеокамера к микроскопу ALTAMI USB, Коллекция микрошлифов,

Образцы материалов для проведения испытаний.

Лаборатория спектральных измерений:

Основное оборудование: Спектрофотометр СФ-56, Спектроколориметр ТКА-ВД. Яркоммер ФПЧ-УХЛ4. Лазерный микроанализатор LMA -10. Спектрометр атомно-абсорбционный МГА-915. Дифрактометр рентгеновский Nikolet. Микроинтерферометр МИИ-4У42. Весы WA-21. Установка для измерения краевых углов смачивания и поверхностной энергии. Установка для измерения характеристик электрохромных устройств. Две ультразвуковые ванны УЗУ-0.25. Магнитные мешалки ММ-5.

Лаборатории Инжинирингового центра СПбГТИ(ТУ):

Рентгеновский дифрактометр RigakuSmartLab 3.

Растровый электронный микроскоп TescanVega 3 SBH.

Помещения для хранения и профилактического ремонта оборудования:

Помещение, оборудованное стеллажами, вытяжными шкафами, прессами, печами; мастерская, оборудованная верстаком, сверлильным, токарным, фрезерным, точильным, отрезным и шлифовальным станками: токарный станок ТН1, фрезерный станок ШФ 3430, сверлильный станок В2М12, отрезной станок, полировальные машины АОЛ 21-4 – 2 шт, пресс гидравлический – 150 атм.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы – 54 шт.; стулья - 54 шт.;

маркерная доска, проектор, демонстрационный экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет» – 24 шт.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Углеродные материалы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.8 Знает особенности строения, свойства и области применения керамических и композиционных материалов.	Знает о теоретических исследованиях по созданию новых углеродных материалов (ЗН-1);	Ответы на задания №1-2 к зачёту	Имеет представление о теоретических исследованиях по моделированию структуры и прогнозированию свойств углеродных материалов.	Знает свойства и области применения углеродных материалов, технологические процессы производства основных углеродных материалов, владеет методами анализа свойств углеродистых материалов.	Знает основные направления работ в области углеродных материалов. Способен самостоятельно поставить задачу, провести исследование и подготовить сообщение по результатам работы.
	Знает современные методы производства основных видов углеродных материалов (ЗН-2);	Ответы на задания №11-14 к зачёту	Имеет представление о методах производства основных видов углеродных материалов.	Знает современные методы производства основных видов углеродных материалов.	Знает особенности различных методов производства основных видов углеродных материалов.
	Знает свойства и области применения углеродных материалов (ЗН-3);	Ответы на задания № 3-9, 25, 26 к зачёту	Имеет представление об областях применения углеродных материалов.	Знает набор свойств и области применения углеродных материалов.	Способен предложить набор свойств, необходимых для применения углеродных материалов в конкретной области.
	Знает технологические процессы при производстве основных углеродных материалов (ЗН-4);	Ответы на задания № 11-14 к зачёту	Имеет представление о технологических процессах при производстве основных углеродных материалов.	Знает основы технологии основных углеродных материалов.	Знает оборудование и технологические приемы при производстве основных углеродных материалов.

Знает историю создания и изучения углеродных наноматериалов, роль отечественной научной школы в области исследования углеродных наноматериалов (ЗН-5);	Ответы на задания № 1-2 к зачёту	Имеет представление о исторических этапах в мировой науке в области исследования углеродных наноматериалов.	Знает о роли отечественной науки в области исследования углеродных наноматериалов	Может привести примеры отечественных научных школ в области исследования углеродных наноматериалов
Знает актуальные проблемы в области разработки, синтеза и применения углеродных материалов (ЗН-6);	Ответы на задания № 15-17, 19, 20 к зачёту	Имеет представление об актуальных проблемах в области разработки, синтеза и применения углеродных материалов.	Знает основные технологические сложности при производстве углеродных материалов.	Знает актуальные нерешённые проблемы в области разработки, синтеза и применения углеродных материалов.
Умеет формулировать требования к свойствам материала для конкретного применения (У-1);	Ответы на задания №25-26 к зачёту Отчеты о практических занятиях	Имеет представление о свойствах материалов, необходимых для конкретного их применения.	Способен предъявить требования к материалам для конкретного применения, способен перечислить необходимые для этого свойства.	Способен сформулировать набор требований и соответствующих свойств для нового вида материалов.
Умеет выбрать материалы для решения конкретной задачи (У-2);	Ответы на задания № 25-26 к зачёту Отчеты о практических занятиях	Имеет представление о технических задачах, решаемых с помощью материалов.	Может выбрать подходящий материал из ряда предложенных материалов для решения поставленных технических задач.	Способен предложить материал для конкретной области применения.
Умеет выявить взаимосвязь между структурой и свойствами, применять знание фундаментальных закон	Ответы на задания № 2-3, 26 к зачёту Отчеты о практических занятиях	Воспроизводит термины, основные понятия, знает методы и процедуры эксперимента. Способен сопоставить и	Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами, применяет знание фундаментальных закон и теорий для объяснения результатов	Самостоятельно формулирует выводы, оценивает соответствие выводов полученным данным. Оценивает научную и прикладную

	и теорий для целенаправленного изменения свойств объекта исследования (У-3).		объяснить результаты эксперимента.	исследования. Вычленяет главные факторы, влияющие на уровень свойств, оценивает значимость полученных экспериментальных данных и ошибок эксперимента.	значимость своей разработки.
	Умеет анализировать производственные риски при выборе марки и производителя углеродного материала (У-4).	Ответы на задания № 15-17, 28 к зачёту Отчеты о практических занятиях	Воспроизводит термины, основные понятия, знает о производственных рисках.	Имеет представление о потенциальных рисках при производстве углеродных наноматериалов.	Анализирует производственные риски при выборе метода производства углеродного материала.
	Умеет поставить цель и определить задачи исследования наноматериала (У-5).	Ответы на задания № 18, 27 к зачёту Отчеты о практических занятиях	Имеет представление о целях и задачах исследования материалов.	Может определить основные цели и задачи исследований материалов.	Способен выбрать метод исследования материала для оценки его значимости.
	Владеет методами анализа свойств углеродистых материалов (Н-1).	Ответы на задания №10, 21-24 к зачёту Отчеты о практических занятиях	Имеет представление о методах анализа углеродных материалов.	Владеет методами исследования углеродных материалов, Способен выбрать методику анализа выбранного объекта.	Способен поставить цель и определить задачи исследования; Владеет методами оценки точности и достоверность полученных результатов.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Для получения зачёта должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

Теоретический вопрос:

1. Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий. Основные понятия и определения. История развития наноматериалов и нанотехнологий и современное состояние отрасли.
2. Общие сведения о наноразмерных структурах. Механические свойства. Термодинамические свойства. Электрические свойства. Магнитные свойства.
3. Кристаллические аллотропы углерода. Алмаз и другие углеродные sp^3 -аллотропы. Графиты. Карбин и карбиноиды.
4. Наноаллотропы углерода. Фуллерены. Нанотрубки. Графен. Другие sp^2 -наноаллотропы углерода.
5. Наноалмазы. Даймондоиды. Алмазоподобные нанокристаллиты. Атомная структура, морфология и стабильность алмазных кристаллитов.
6. Алмазоподобные нановолокна. Морфология и стабильность алмазо-подобных волокон. Механические свойства алмазоподобных волокон.
7. Алмазоподобные нанотрубки. Наноалмазы в составе углерод-углеродных композитов. Наногрибы.
8. Разновидности углеродных плёнок. Структура, свойства нанокристаллических плёнок и покрытий.
9. Многослойные покрытия с наноструктурой. Нанокompозитные покрытия.
10. Методы исследования наноматериалов (отдельно по каждому методу).
11. Особенности химических методов получения наночастиц. Осаждение наночастиц из углеродсодержащих газов. Получение наночастиц с участием плазмы. Лазерное испарение. Механохимический синтез наночастиц.
12. Промышленное получение фуллеренов и углеродных нанотрубок.
13. Промышленный синтез детонационных наноалмазов.
14. Получение углеродных плёнок. Особенности формирования углеродных нанокристаллических покрытий.
15. Преимущества и недостатки различных методов синтеза фуллеренов и нанотрубок.
16. Преимущества и недостатки различных методов синтеза наноалмазов.
17. Преимущества и недостатки различных методов производства кристаллов алмазов.
18. Потребительские свойства углеродных наноматериалов и методы их анализа.
19. Области применения углеродистых наноматериалов в технике.
20. Виды композиционных наноматериалов на основе углерода и области их применения.

Практическое задание:

21. Определите степень трёхмерной упорядоченности графита по данным РСА.
22. Рассчитать размер областей когерентного рассеивания по данным РСА.
23. Определить фазовый состав углеродного материала.
24. Выполнить описание морфологии кристаллического материала.
25. Выбрать марку и поставщика материала из предложенного списка.

26. Сравнить предложенные материалы для возможного их применения в конкретном производстве.

Практическое задание:

27. Сравнить между собой различные предложенные методики исследования одно из свойств материала.

28. Сравнить производственные риски при выборе марки и производителя углеродного материала из предложенного списка.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.