

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2021 13:42:33
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« ____ » _____ 2018г.

Рабочая программа дисциплины
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Направление подготовки
18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация
03 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Квалификация (степень) выпускника
Специалист
Форма обучения
очная

Факультет **инженерно-технологический**
Кафедра **химической энергетики**

Санкт-Петербург
2018

Б1.В.ДВ.9.2

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		Г.Г. Савенков

Рабочая программа дисциплины «Композиционные энергонасыщенные материалы» обсуждена на заседании кафедры химической энергетики протокол от «__» _____ 2017 № __
Заведующий кафедрой

А.С. Мазур

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от «__» _____ 2017 № __

Председатель

А.С. Сусла

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		профессор В.В. Самонин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	6
4. Содержание дисциплины	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	20
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	21

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

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции	Знать: основные физико-химические и механические свойства индивидуальных и композиционных энергонасыщенных материалов (ЭНМ) и их отдельных компонентов; методы стандартных и сертификационных испытаний ЭНМ и их компонентов.
ПСК-3.1	Способность управлять технологическими процессами производства изделий из энергонасыщенных материалов и смесевых энергонасыщенных материалов	Знать: нормативную базу по определению основных свойств энергонасыщенных материалов; основное оборудование для производства ЭНМ и изделий; технологии снаряжения БП композиционными энергонасыщенными материалами

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части (Б1.В.ДВ.9.2) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на знания, сформированные при изучении дисциплин «Материаловедение», «Общая химическая технология», «Устройство изделий», «Технологии переработки энергонасыщенных материалов» и др.

Компетенции, освоенные на промежуточном этапе при изучении данной дисциплины будут развиваться далее в дисциплинах: «Технология смесевых энергонасыщенных материалов», «Теория и технология малогабаритных изделий», «Технология средств инициирования» и др.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	88
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	32
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	56
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	опрос
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Зачёт, экзамен (36)

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. Часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение	2	-	-	10	ПК-1
2.	Композиционные энергонасыщенные материалы, применяемые для снаряжения боеприпасов. Свойства, применение, технология	16	4	16	18	ПК-1 ПСК-3.1
3.	Композиционные энергонасыщенные материалы промышленного назначения	4	4	4	8	ПК-1 ПСК-3.1
4.	Инициирование композиционных малочувствительных взрывчатых составов	10	8	12	20	ПК-1 ПСК-3.1
Итого		32	16	32	56	

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение.</u> Цели и задачи учебной дисциплины. Общие сведения о композиционных материалах. Классификация и определения. История создания КЭНМ.	2	
2	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы, применяемые для снаряжения боеприпасов. Свойства, применение, технология.</u> Порошкообразные композиционные ЭНМ. Литьевые композиционные ЭНМ. Композиционные ЭНМ с флегматизатором. Композиционные ЭНМ, применяемые для разрывных зарядов БП. Принципы построения КЭНМ. Композиционные ЭНМ с высокоплотными инертными добавками. КЭНМ для средств инициирования. Виды технологической переработки КЭНМ.	16	
3	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы промышленного назначения.</u> Основные компоненты композиционных ЭНМ промышленного назначения. Особенности КЭНМ промышленного назначения и область их применения. Композиционные ЭНМ промышленного назначения на основе утилизируемых ЭНМ. Технология изготовления промышленных КЭНМ.	4	
4	<u>Инициирование композиционных малочувствительных взрывчатых составов.</u> Малочувствительные композиционные взрывчатые составы: строение, физические и химические свойства, применение. Сведения из теории перколяции. Теория инициирования МЧВС с инертными проводящими и полупроводящими добавками электрофизическими методами. Модели электрического пробоя МЧВС.	10	

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ п/п	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Введение	-	
2.	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы, применяемые для снаряжения боеприпасов. Свойства, применение, технология.</u> Определение геометрических характеристик зарядов из порошкообразных композиционных энергонасыщенных материалов. Составление взрывчатых композиций для снаряжения боеприпасов.	4	Групповое обсуждение результатов
3.	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы промышленного назначения.</u> Расчёт кислородного баланса и реакций взрывчатого превращения КЭНМ. Составление взрывчатых композиций промышленного назначения.	4	Групповое обсуждение результатов
4.	<u>Инициирование композиционных малочувствительных взрывчатых составов.</u> Определение критических индексов в композиционных материалах на пороге перколяции. Моделирование структур КЭНМ. Определение координационных чисел КЭНМ. Определение условий возбуждения детонации в КЭНМ при электрическом пробое.	8	Групповое обсуждение результатов

4.3.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение.</u>	-	
2	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы, применяемые для снаряжения боеприпасов. Свойства, применение, технология.</u> Прессование композиционного энергонасыщенного материала на основе уротропина с металлическим порошком: определение влияния давления прессования на плотность заряда; определение влияния температуры на плотность прессованных зарядов; определение влияния дисперсности уротропина на плотность прессованных изделий определение влияния на плотность прессованного заряда отношения его высоты к диаметру.	16	
3	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы промышленного назначения.</u> Приготовление композиционного материала, имитирующего промышленный КЭНМ типа динамона АМ-10.	4	
4	<u>Инициирование композиционных малочувствительных взрывчатых составов.</u> Инициирование КЭНМ высоковольтным электрическим разрядом. Инициирование КЭНМ продуктами электрического взрыва проводника. Инициирование КЭНМ тепловым источником.	12	

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Введение.</u> Самостоятельное изучение разделов: форма и размеры твёрдых частиц; взаимодействие между частицами; текстура порошков	10	Опрос (2 часа)
2	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы, применяемые для снаряжения боеприпасов. Свойства, применение, технология.</u> Самостоятельное изучение тем: 1) взрывчатые композиции для снаряжения боевых зарядных отделений (БЗО) морского подводного оружия (МПО); 2) технология снаряжения БЗО; 3) взрывчатые композиции для инженерных боеприпасов; 4) технология снаряжения инженерных боеприпасов; 5) наноструктурированные композиционные энергонасыщенные материалы; 6) факторы, приводящие к улучшению свойств КЭНМ	18	Опрос (два часа)
3	<u>Композиционные энергонасыщенные материалы промышленного назначения.</u> Самостоятельное изучение тем: 1) механохимические способы получения порошковых полуфабрикатов для КЭНМ промышленного назначения; 2) синтез КЭНМ в высокоэнергетической шаровой мельнице; 3) композиционные энергонасыщенные материалы типа ядро/оболочка;	8	Опрос (два часа)
4	<u>Инициирование композиционных малочувствительных взрывчатых составов.</u> Самостоятельное изучение тем: 1) электрическое воспламенение КЭНМ на основе мезопористого кремния; 2) связь теории перколяции с фрактальной геометрией; 3) модели электрического пробоя диэлектриков и полупроводников.	20	Опрос (два часа)

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: <http://media.technolog.edu.ru>

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

В процессе обучения студенты выполняют **контрольные работы в виде опросов, участвуют в групповых обсуждениях.** По окончании практических занятий и курса в целом, при условии выполнения всех промежуточных мероприятий.

В конце предусмотрен – экзамен. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются билетами.

Билет содержит два теоретических вопроса (для проверки знаний).

Пример варианта экзаменационного билета:

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)
Кафедра химической энергетики**

УГСН 18.0.00 – Химические технологии

Направление подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Направленность: 03 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Билет № 1

1. Общие представления о композиционных энергонасыщенных материалах;
2. Инициирование КЭНМ высоковольтным электрическим разрядом;

Дата:

Зав. кафедрой химической энергетики

А.С. Мазур

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Илюшин, М.А. Промышленные взрывчатые вещества. Учебное пособие / М.А. Илюшин, Г.Г.Савенков, А.С. Мазур. – СПб: Изд-во «Лань», 2017 г. – 200 с.
2. Гуменюк, Г.Я. Основы технологического проектирования производств энергонасыщенных материалов. Учебное пособие/Г.Я. Гуменюк, Е.А. Веретенников. – СПб.: СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекулярных соединений, 2012. – 74 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Химия и боеприпасы артиллерии: учебник для высших артиллерийских, командных училищ (военных институтов) по специальности «Электромеханика»/С.Ю. Гармонов, А.В. Кочергин, Г.И. Павлов и др.; под ред. А.В. Кочергина, С.Ю. Гармонова. –М.: Колосс, 2010. – 439 с.

7.3. Вспомогательная литература

1. Генералов, М.Б. Механика твёрдых дисперсных сред в процессах химической технологии: Учеб. пособие для вузов / М.Б. Генералов. –Калуга: Изд-во Н. Бочкарёвой, 2002. – 592 с.
2. Генералов, М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ: Учеб. пособие для вузов / М.Б. Генералов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004 – 397 с., ил.
3. Взрывология. Справочник; Под ред. Г.А. Рябина. – СПб.: Изд-во ДНК, 2007. – 684 с.
4. Единые правила безопасности при взрывных работах. ПБ 13-407-01. – СПб.: ЦОТПБСП, 2002, 2003. – 212 с.
5. Добрынин, А.А. Взрывчатые вещества. Химия, Составы. Безопасность / А.А. Добрынин. – М.: ИД Академии Жуковского, 2014. – 528 с.
6. Кунин, Н.Ф. Механические свойства взрывчатых веществ / Н.Ф. Кунин, Б.Д. Юрченко. –М.: Дом техники МОМ, 1956. –137с.
7. Гусейнов, Ш.Л. Нанопорошки алюминия, бора, боридов алюминия и кремния в высокоэнергетических материалах./ Ш.Л. Гусейнов, С.Г. Фёдоров. – М: ТОРУС ПРЕСС, 2015. –256 с.
8. Комиссаров, А.М. Снаряжение боеприпасов /А.М. Комиссаров - М.: Машиностроение, 1978. – 316 с.

9. Литвиненко, В.А. Основы технологии снаряжения боеприпасов методом заливки / В.А. Литвиненко, В.С. Калашников, В.А. Ликин. – М.: ЦНИИИТИ и ТЭИ, 1986. –185 с.

10. Калашников, В.С. Приготовление расплавов смесевых ВВ / В.С. Калашников, В.А. Литвиненко, Б.В., В.А. Белкин. -М.: НПО «Информация» и ТЭИ.1991. – 126 с.

11. Чевиков, С.А. Охрана труда и техника безопасности в производствах снаряжения боеприпасов и изготовления промышленных ВВ / С.А. Чевиков. – М.: ЦНИИИТИ, 1988. – 185с.

12. Чевиков, С.А. Техника безопасности и производственная санитария в производствах снаряжения боеприпасов и изготовления промышленных ВВ /В.А. Чевиков. – М.: ЦНИИИТИ, 1988. –152с.

13. Чевиков, С.А. Аварийные случаи в снаряжательной промышленности и защита от них / С.А. Чевиков. – М.: НПО Информ ТЭИ, 1992. –124с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Композиционные энергонасыщенные материалы» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99;

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические 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.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. 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 багаж знаний и вопросов 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;

видео и аудиоматериалы по курсу, представленные на сайт <http://media.technolog.edu.ru>

взаимодействие с обучающимися через личный кабинет в единой информационной среде.

10.2 Программное обеспечение

ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat , СОУТ, НЗОВ. Авторское программное обеспечение для расчета скорости детонации, фугасности и т.д.

10.3 Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные кабинеты: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №3 – 52 м², 6 – 129 м², 14 – 61 м².

Оборудование лекционных аудиторий: Мультимедийная система, (проектор Р1166-и 3 штуки), ноутбук aser aspire 9300- 3 штуки, экран ScreenMedia -3 штуки, WI-FI роутер, учебно-наглядные пособия. Вместимость 30-40 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами.

Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №4 – 30 м².

Оборудование компьютерного класса: 7 ПК Intel Pentium, с сетевыми фильтрами, 1ПК Intel Pentium с колонками и сетевым концентратором, Монитор 17 LGT710BH – 7 шт. WI-FI роутер. Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat , СОУТ, HZOB.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами.

Помещения для практических и лабораторных занятий: 190005, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №12 – 19 м²; №7 – 67 м² , №19 – 21 м², № 35 – 25 м².

Оборудование практических и лабораторных аудиторий: помещения оснащены мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой. Справочная, нормативная литература в области производства и переработки промышленных взрывчатых веществ. Лаборатория: основное оборудование: аппарат ТВЗ, Микроскоп Биолам И с цифровой, фотокамерой Canon, пресс ППД-1000 – 2 шт, пресс ПСУ-10, Молотковая дробилка МД-2-2, щековая дробилка ЩД-6, разрывная машина Р-5, весы ВЛЭ-1100 – 2 шт. Авторское программное обеспечение для расчета пневмозарядчика, вибросмесителя, приборы для определения чувствительности к удару и трению, прибор для определения температуры вспышки ВВ, вибро-кавитационная мельница, прибор для определения увлажняемости и слеживаемости помышленныз ВВ. Вместимость аудиторий 30 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами.

Помещения для самостоятельной работы: ауд. 18, ауд. 4 Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №4 – 30 м².

Оборудование помещений для самостоятельной работы: письменные столы, стулья, весы ВЛЭ-1100, сушильные шкафы, термостаты воздушные, водяные, химическая посуда, WI-FI, вместимость 30 посадочных мест.

12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

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

Приложение № 1

к рабочей программе дисциплины

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

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции	промежуточный
ПСК-3.1	Способность управлять технологическими процессами производства изделий из энергонасыщенных материалов и смесевых энергонасыщенных материалов	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции и
Освоение раздела № 1	Знает: основные понятия, термины и определения, связанные с классификацией КЭНМ; формы и размеры частиц полидисперсных материалов, их состав и строение.	Ответы на вопросы: 1 – 4. Зачёт, экзамен	ПК-1
Освоение раздела № 2	Знает: состав и строение порошкообразных и литевых энергонасыщенных материалов; основные способы прессования порошкообразных энергонасыщенных материалов; основные типы флегматизаторов; взрывчатые композиции для основных типов боеприпасов (БП) и средств поражения; технологию снаряжения БП композиционными энергонасыщенными материалами.	Ответы на вопросы: 4–11; 13 Зачёт, экзамен	ПК-1 ПСК-3.1
Освоение раздела № 3	Знает: основные компоненты КЭНМ промышленного назначения; Область применения КЭНМ промышленного назначения; механохимические способы получения компонентов КЭНМ и их синтез в шаровой мельнице; технологию изготовления КЭНМ промышленного назначения на основе утилизируемых ЭНМ.	Ответы на вопросы 12, 14 - 17 Зачёт, экзамен	ПК-1 ПСК-3.1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 4	Знает: принципы построения малочувствительных взрывчатых составов (МЧВС); состав, строение, физические, химические свойства и область применения МЧВС; основные понятия теории перколяции; связь теории перколяции с фрактальной геометрией; теорию инициирования МЧВС с инертными проводящими и полупроводящими добавками электрофизическими методами; модели электрического пробоя МЧВС.	Ответы на вопросы 18 – 22 Зачёт, экзамен	ПК-1 ПСК-3.1

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ГУ): промежуточная аттестация проводится в форме зачёта и экзамена, результат зачёта оценивается – «зачёт», «незачёт», результат экзамена оценивается – «удовлетворительно», «хорошо», «отлично», «неудовлетворительно».

3. Примеры вопросов для опроса

Опрос по разделу 1

1. Какой ЭНМ может считаться исторически первым композиционным ЭНМ и почему?
2. Какая страна или географический регион могут считаться родиной первого композиционного ЭНМ
3. Чем отличаются композиционные ЭНМ от смесевых?
4. Какие частицы относятся к связным частицам?
5. Как связаны между собой прочность частиц и прочность их связей?
6. Какие виды связей между частицами вы знаете?
7. Перечислите силы взаимодействия между твёрдыми частицами.
8. Как образуются твёрдые мостики между частицами
9. Как классифицируются твёрдые мостики?
10. Какие факторы формы частиц вы знаете?
11. Какие виды текстур полидисперсных порошков Вы знаете?
12. Какими методами определяется форма частиц?
13. В каком случае происходит переориентация частиц?
14. В каких случаях возникают осевая и плоская текстуры в полидисперсных порошках
15. В каком случае возникает полная текстура полидисперсных порошков?

Опрос по разделу 2

1. Перечислите взрывчатые композиции для БЗО МПО.
2. Какими технологическими методами снаряжаются БЗО МПО?
3. Перечислите взрывчатые композиции для инженерных боеприпасов;
4. Какими технологическими методами снаряжаются инженерные боеприпасы?
5. Дайте определение наноструктурированным композиционным ЭНМ.
6. Перечислите способы получения наноразмерных металлических порошков.
7. Как влияют наноразмеры металлических порошков на их физические свойства?

8. Как влияют наноразмерные металлические порошки на чувствительность ЭНМ?
9. Токсичны ли наноразмерные металлические порошки?
10. Какие неметаллические наноразмерные порошки, применяемые для создания композиционных ЭНМ вы знаете?
11. Какие физические методы получения наноразмерного кремния вы знаете?
12. Какие химические методы получения наноразмерного кремния вы знаете?
13. Как влияют наноразмеры кремния на его химические свойства?
14. Какие факторы приводят к улучшению взрывчатых свойств композиционных ЭНМ?
15. Перечислите возможные области применения наноструктурированных КЭНМ.

Опрос по разделу 3

1. Какие два механохимических способа получения порошковых полуфабрикатов для КЭНМ промышленного назначения вы знаете?
2. К какому типу мельниц относится шаровая мельница для получения КЭНМ промышленного назначения?
3. Повышается ли реакционная способность КЭНМ при их изготовлении в шаровой мельнице?
4. Как изменяется чувствительность КЭНМ после шаровой мельницы?
5. Как изменяются взрывчатые свойства КЭНМ после шаровой мельницы?
6. Какие ограничения имеет способ получения КЭНМ в шаровой мельнице?
7. Какие особенности соблюдения правил безопасности при обработке КЭНМ в шаровой мельнице?
8. Приведете примеры применения КЭНМ, полученные в шаровой мельнице.
9. Какие КЭНМ типа ядро/оболочка вы знаете?
10. Какими недостатками обладает КЭНМ типа ядро/оболочка?
11. Сколько стадий в технологическом процессе изготовления КЭНМ типа ядро/оболочка?
12. Существуют ли другие технологии изготовления КЭНМ типа ядро/оболочка кроме плёночного осаждения?
13. Какие модификаторы поверхности при изготовлении КЭНМ промышленного назначения вы знаете?
14. Сравните различные способы получения КЭНМ промышленного назначения по стоимости.
15. Сравните различные способы получения КЭНМ промышленного назначения по экологичности.

Опрос по разделу 4

1. Какие электрические методы воспламенения КЭНМ на основе мезопористого кремния вы знаете?
2. Какой метод воспламенения КЭНМ на основе мезопористого кремния наиболее эффективен?
3. Как влияет технология получения мезопористого кремния на воспламеняемость КЭНМ на его основе?

4. Какие окислители для КЭНМ на основе мезопористого кремния вы знаете?
5. Какие неэлектрические методы воспламенения КЭНМ на основе мезопористого кремния вы знаете?
6. Какие параметры теории перколяции вы знаете?
7. Что такое критические индексы в теории перколяции?
8. Какие виды перколяции применительно к КЭНМ вы знаете?
9. Что такое фрактальная размерность физического объекта?
10. Как связаны между собой критические индексы и фрактальная размерность?
11. Какие модели электрического пробоя вы знаете?
12. Какие параметры канала пробоя влияют на возбуждение быстрых экзотермических реакций в КЭНМ?
13. Изложите суть тепловой модели Вагнера.
14. Изложите суть детонационной модели электрического пробоя.
15. Чем отличается пробой с катода от пробоя с анода?

4. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации (зачёта)

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1

1. Энергонасыщенные материалы для прессованных изделий;
2. Технологические свойства порошков ЭНМ;
3. Меры безопасности при прессовании энергонасыщенных материалов.
4. Классификация прессов. Принципиальная схема гидравлического/механического пресса.
5. Основные требования к оборудованию и пресс-инструменту;
6. Виды прессования и формования зарядов ЭНМ;
7. Классификация способов прессования по характеру силового воздействия на порошковый материал;

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-3.1

8. Виды сит для просеивания ЭНМ;
9. Высоковольтные установки для инициирования ЭНМ;
10. Меры безопасности при работе на высоковольтных установках;
11. Материалы проводников для электрического взрыва;
12. Материалы электродов для инициирования ЭНМ с помощью проводников накала;
13. Параметры тепловой чувствительности ЭНМ и методы их определения;
14. Методы воспламенения КЭНМ на основе мезопористого кремния;
15. Неэлектрические методы воспламенения КЭНМ на основе мезопористого кремния;

5. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1

1. Классификация композиционных энергонасыщенных материалов;

2. Физические свойства полидисперсных материалов;
3. История создания КЭНМ;
4. Виды технологической переработки КЭНМ с примерами;

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-3.1

5. Виды прессования композиционных порошкообразным ЭНМ;
6. Строение порошкообразных КЭНМ;
7. Отличия композиционные ЭНМ от смесевых;
8. Основные типы флегматизаторов для зарядов КЭНМ;
9. Композиционные ЭНМ для разрывных зарядов БП;
10. Взрывчатые композиции для БЗО МПО;
11. Взрывчатые композиции для инженерных боеприпасов;
12. Экологические проблемы при использовании КЭНМ промышленного назначения;
13. Высокоплотные инертные добавки для КЭНМ;
14. Основные компоненты КЭНМ промышленного назначения;
15. Механохимические способы получения компонентов КЭНМ и их синтез в шаровой мельнице;
16. Технологию изготовления КЭНМ промышленного назначения на основе утилизируемых ЭНМ;
17. Область применения КЭНМ промышленного назначения;
18. Малочувствительные взрывчатые составы (МЧВС);
19. Состав, строение, физические, химические свойства и область применения МЧВС;
20. Иницирование МЧВС с инертными проводящими и полупроводящими добавками электрофизическими методами;
21. Критические индексы в теории перколяции их связь с параметрами фрактальной геометрии;
22. Модели электрического пробоя МЧВС;

6. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.