

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.11.2023 10:11:39
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
« 01 » июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Высокотемпературный синтез

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов

Специализация

Технология пиротехнических средств

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет инженерно-технологический
Кафедра высокоэнергетических процессов

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Коваленко Е.П.
Старший преподаватель		Сула А.П.

Рабочая программа дисциплины «Высокотемпературный синтез» обсуждена на заседании кафедры высокоэнергетических процессов
протокол от « 12 » мая 2021 № 7
Заведующий кафедрой

А.С. Дудырев

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от « 27 » мая 2021 № 7

Председатель

А. П. Сула

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов»		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	16

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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:

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
<p>ПК-4 Способен управлять процессами получения пиротехнических составов и изделий, прогнозировать и регулировать их основные свойства, определять параметры технологических процессов их получения</p>	<p>ПК-4.7 Определение методов и практических приемов в химическом синтезе, идентификации химических соединений, теоретические предпосылки и условия практического осуществления полиморфных превращений веществ в твердофазных реакциях при высокой температуре</p>	<p>Знать: основные теоретические положения, используемые при проведении высокотемпературного синтеза (ЗН-1); Уметь: проводить высокотемпературный синтез при определенных условиях (У-1); Владеть: навыками и основными теоретическими положениями проведения реакций в форме высокотемпературного синтеза (Н-1).</p>
	<p>ПК-4.8 Определение условий протекания высокотемпературного синтеза и требований к технологическим процессам синтеза с точки зрения снижения материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости для обеспечения применения ресурсосберегающих технологий</p>	<p>Знать: основные характеристики пиротехнических составов, изделий на их основе и технику безопасности (ЗН-1); Уметь: проводить испытания, корректировку рецептур составов, исходя из требований, предъявляемых к данным изделиям (У-1); Владеть: навыками прогнозирования свойств изделий и правилами безопасной эксплуатации изделий (Н-1).</p>

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчиком РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам специализации части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.10.12) и изучается на 5 курсе в 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Разработка пиротехнических составов и изделий», «Основные методы исследования пиротехнических составов и средств» и специальных дисциплин по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий». Полученные в процессе изучения дисциплины «Высокотемпературный синтез» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Пиротехнические газогенераторы», «Конструирование пиротехнических изделий», «Пироавтоматика», при прохождении производственной 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:	70
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	38
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Контрольный опрос
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Общие сведения о высокотемпературном синтезе, исходные соединения и методы его проведения, закономерности твердофазных реакций.	10	0	10	18	ПК-4	ПК-4.7
2.	Разновидности высокотемпературного синтеза и их применение в промышленности.	22	0	22	20	ПК-4	ПК-4.8

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение</u> Методы высокотемпературного синтеза кристаллических фаз. Синтез из элементов и соединений. Техногенное сырье, используемое в технологии высокотемпературного синтеза твердых веществ. Классификация методов высокотемпературного синтеза. Твердофазный синтез, синтез через жидкую фазу, газофазный синтез. Плазмохимический синтез, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, гидротермальный синтез.	2	ПЛ ⁴

⁴ **Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения** (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажеров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Термодинамика твердофазных реакций</u></p> <p>Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия. Методы исследования термодинамики твердофазных реакций. Закономерности изменения и приближенные методы расчета энтропии, энтальпии и энергии Гиббса.</p>	2	
1	<p><u>Механизм твердофазных реакции</u></p> <p>Явления разупорядочения в кристаллах. Образование точечных дефектов. Равновесие дефектов в бинарных кристаллах. Равновесие дефектов в тройных кристаллах. Определение природы доминирующих дефектов. Взаимодействие точечных дефектов. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Диффузия в твердых телах. Методы исследования механизма твердофазных реакций. Теория твердофазного взаимодействия. Механизм важнейших твердофазных реакций.</p>	2	
1	<p><u>Кинетика твердофазных реакций</u></p> <p>Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций. Особенности кинетики реакций с участием твердых фаз. Методы изучения кинетики твердофазных реакций. Кинетические модели и уравнения изотермической кинетики. Кинетика твердофазных реакций в полидисперсных системах. Модели зародышеобразования. Энергия активации твердофазных реакций.</p>	2	
1	<p><u>Активное состояние реагентов и его роль в твердофазных процессах</u></p> <p>Природа активного состояния твердых фаз. Способы оценки активного состояния твердых фаз. Активирование твердофазных реагентов изменением их химической и термической предыстории. Активирование твердых фаз введением микродобавок. Механическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей. Активирование реакционных смесей в процессе твердофазного взаимодействия.</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
2	<p><u>Высокотемпературный синтез с участием газофазных реакций</u></p> <p>Нагрев реагирующих в газовой фазе веществ с воздействием на реакционную систему потока электронов и ионов, генерируемых в плазме, с введением в систему продуктов распыления твердых веществ при действии потока тяжелых частиц, электронов и мощного лазерного излучения. Стабилизация термодинамически нестойких продуктов реакции на твердой поверхности в виде пленки (эпитаксиальный процесс).</p>	4	Ф
2	<p><u>Металлотермические методы синтеза (восстановления)</u></p> <p>Процессы восстановления металлов из их соединений (окислов, галлоидов и др.) более активными металлами (алюминием, магнием, кремнием, и др.), протекающие с выделением теплоты. Аллюминотермический, магниетермический, силикотермический, получение безуглеродистых легирующих сплавов высокого качества, титановой губки и др. чистых металлов и сплавов. Применение смесей или сплавов двух или более металлов-восстановителей: Al–Ca, Ca–Si. Карботермические способы синтеза. Внепечной и электропечной процесс. Вакуумная металлотермия легкоиспаряющихся металлов, металлов с пониженным содержанием газов.</p>	4	
2	<p><u>Высокотемпературный электротермический синтез</u></p> <p>Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии; принципы получения фосфора, термической фосфорной кислоты, ацетилена, карбидов металлов, катализаторов и др. продуктов. Теоретические основы электротермических процессов. Принципы работы и типы печей. Работа рудно-термической печи как химического реактора. Реакционные зоны печи, характеристика процессов в зонах, связь между технологическими и электрическими параметрами.</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Высокотемпературный плазмохимический синтез</u></p> <p>Технология процессов получения неорганических продуктов в плазме. Общие сведения о низкотемпературной плазме. Плазмохимический агрегат, классификация плазмохимических реакторов и закалочных устройств. Плазмохимические процессы получения газообразных веществ (получение ацетилена). Синтез конденсированных продуктов в плазме (получение карбидов).</p>	4	
2	<p><u>Высокотемпературный синтез оксидов</u></p> <p>Основные промышленные методы получения оксидов. Техногенное сырье, используемое в технологии синтеза оксидов. Получение оксидов непосредственным твердофазным синтезом и плавлением. Физико-химические основы метода.</p>	4	РИ
2	<p><u>Гидротермальный синтез</u></p> <p>Получение различных химических соединений и материалов с использованием физико-химических процессов в закрытых системах, протекающих в водных растворах при температурах до 500°C и давлениях до 300 МПа. Основные параметры гидротермального синтеза, определяющие кинетику протекающих процессов и свойства образующихся продуктов – начальное значение рН среды, продолжительность и температура синтеза, величина давления в системе. Синтез в автоклавах оксидов, силикатов, сульфидов. Получение нанопорошков. Преимущества и недостатки метода гидротермального синтеза. Внешние воздействия в гидротермально-микроволновом, гидротермально-ультразвуковом, гидротермально-электрохимическом и гидротермально-механохимическом методах синтеза. Сольвотермальный метод синтеза.</p>	2	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<p><u>Основные компоненты, применяемые при высокотемпературном синтезе</u></p> <p>Выбор основных компонентов основан исходя из их свойств, что оказывает существенное влияние на характеристики полученных образцов.</p>	8	2	
1	<p><u>Основные химические, физико-химические свойства перспективных компонентов высокотемпературного синтеза</u></p> <p>Выбор перспективных компонентов для составов, получаемых в результате высокотемпературного синтеза исходя из их структуры, виды кристаллической решетки, периоды кристаллической решетки.</p>	8	2	
2	<p><u>Основные теоретические положения, используемые при проектировании рецептур составов. Основные тактико-технические характеристики образцов, полученные в результате проведения высокотемпературного синтеза</u></p> <p>Показаны основные принципы построения рецептур, условия проведения синтеза (температура и давление), величина размера частиц используемых компонентов.</p>	8	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
2	<u>Основные условия и методики проведения высокотемпературного синтеза</u> Определены основные температуры и давление как необходимые условия для проведения высокотемпературного синтеза в режиме горения.	8	2	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Роль отечественных ученых в развитии теории и практики высокотемпературного синтеза для химической промышленности и металлургии.	8	Устный опрос №1
1	Кинетика и термодинамика процесса высокотемпературного синтеза в неизотермических условиях.	10	Письменный опрос №2
2	Методы синтеза нанодисперсных порошков неорганических соединения для современного материаловедения.	10	Письменный опрос №3
2	Новейшие методы синтеза при повышенных температурах – синтез взрывом, магнетронное распыление, лазерный нагрев, синтез и спекание СВЧ-полями.	10	Устный опрос №4

4.5. Примеры вопросов для контрольного опроса

1. Роль отечественных ученых в развитии теории и практики высокотемпературного синтеза для химической промышленности и металлургии.

2. Кинетика и термодинамика процесса высокотемпературного синтеза в неизотермических условиях.

3. Методы синтеза нанодисперсных порошков неорганических соединения для современного материаловедения.

4. Новейшие методы синтеза при повышенных температурах – синтез взрывом, магнетронное распыление, лазерный нагрев, синтез и спекание СВЧ-полями.

5. основные теоретические положения при проведении высокотемпературного синтеза.

6. Выбор основных компонентов с точки зрения строения кристаллической решетки, её вида, параметров кристаллической решетки.

7. Давление и температура и их значения для проведения высокотемпературного синтеза в режиме горения.

8. Основные прочностные характеристики при проведении высокотемпературного синтеза и их важное практическое значение.

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.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (для проверки знаний).

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Реакционные параметры, характеризующие состояние системы.
2. Твердофазные превращения без изменения состава.
3. Методы синтеза бескислородных соединений.

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»⁵.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Шевченко, А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов : учеб.пособие для вузов / А. А. Шевченко. – СПб.: Профессия, 2010. –223 с.

2. Холькин, А.И. Экстракционно-пиролитический метод. Получение функциональных оксидных материалов/А.И. Холькин, Т.Н. Патрушева. – М. : КомКнига, 2006. – 290 с.

3. Матухин, В.Л. Физика твердого тела: учеб. пособие/В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. – СПб. ; М.; Краснодар : Лань, 2010. – 218 с.

4. Шабанова, Н.А. Химия и технология нанодисперсных оксидов: Уч. пособие для вузов по спец. "Химическая технология неорганических веществ" и "Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов" направления

⁵ Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

подготовки дипломированных спец. "Химическая технология неорганических веществ и материалов"/Н.А. Шабанова, В.В. Попов, П.Д. Саркисов, 2007. – 309 с.

5. Синельников, Б.М. Физическая химия кристаллов с дефектами [Текст] : Учебное пособие для вузов по спец. "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и "Микросистемная техника" направления подготовки дипломированных специалистов "Электроника и микроэлектроника"/Б.М. Синельников, 2005. – 136 с.

6. Русанов, А. И. Термодинамические основы механохимии/А.И. Русанов. – СПб.: Наука, 2006. – 221 с.

7. Технология неорганических порошковых материалов и покрытий функционального назначения/Под ред. Ю.П. Удалова//Уч. пособие для химико-технологических ВУЗов. – СПб. : «Янус», 2001. – 428 с.

8. Мержанов, А.Г. Концепция развития СВС как области научно-технического прогресса/А.Г. Мержанов, В.В. Барзыкин, И.П. Боровинская, Е.А. Левашов, Ю.М. Максимов. – Черноголовка : Изд-во "Территория", 2003. – 367 с.

б) электронные учебные издания⁶:

9. Суворов, С. А. Расчетные методы определения фазового состава высокотемпературных систем : учебное пособие / С. А. Суворов, В. Н. Фицев, В. В. Козлов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра высокоэнергетических процессов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 37 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей.

10. Суворов, С. А. Термические нагрузки и термостойкость высокотемпературных материалов : учебное пособие / С. А. Суворов, В. Н. Фицев, Н. В. Арбузова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра высокоэнергетических процессов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 40 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей.

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

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

Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). – Режим доступа: <http://www.rupto.ru/>

Федеральный институт промышленной собственности. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

European Patent Office.– Режимдоступа: <https://www.epo.org/index.html>

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех». – Режим доступа:<https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань». – Режим доступа:<https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Высокотемпературный синтез» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

⁶ В т.ч. и методические пособия

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

СТП СПбГТИ(ТУ) 020-2011. КС УКВД. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий.

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 обеспечение⁷.

- Microsoft Office (Microsoft Excel);
- LibreOffice.(LibreOffice Calc)

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы⁸.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная мультимедиа проектором с ноутбуком, на 40 посадочных мест. Помещение для практических и лабораторных занятий оснащено мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой. Вместимость аудиторий 20 посадочных мест. Также на кафедре имеется компьютерный класс с 5 ПК Intel Celeron, с сетевыми фильтрами, 3 ПК Intel Pentium, сетевой концентратор, Монитор 23,5 Philips – 5 шт., монитор АОС 15 - 2 шт). 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. Помещение оснащено мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой.

⁷ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

⁸ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Высокотемпературный синтез»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ⁹	Этап формирования ¹⁰
ПК-4	Способен управлять процессами получения пиротехнических составов и изделий, прогнозировать и регулировать их основные свойства, определять параметры технологических процессов их получения	промежуточный

⁹ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

¹⁰ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

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-4.7 Определение методов и практических приемов в химическом синтезе, идентификации химических соединений, теоретические предпосылки и условия практического осуществления полиморфных превращений веществ в твердофазных реакциях при высокой температуре.	Называет основные теоретические положения, используемые при проведении высокотемпературного синтеза (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-3 к зачету	Перечисляет основные теоретические положения, используемые при проведении высокотемпературного синтеза с ошибками	Перечисляет основные теоретические положения, используемые при проведении высокотемпературного синтеза, но путается в последовательности проведения	Хорошо разбирается в основные теоретические положения, используемые при проведении высокотемпературного синтеза без ошибок
	Приводит примеры проведения высокотемпературного синтеза при определенных условиях (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 4-6 к зачету	Имеет представление о высокотемпературном синтезе при определенных условиях, но допускает ошибки	Демонстрирует знания о высокотемпературном синтезе при определенных условиях с небольшими подсказками преподавателя	Рассказывает о высокотемпературном синтезе при определенных условиях уверенно и без ошибок
	Обладает навыками и основными теоретическими положениями проведения реакций в форме высокотемпературного синтеза (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 7-8 к зачету	Слабо владеет навыками и основными теоретическими положениями проведения реакций в форме высокотемпературного синтеза	Владеет навыками и основными теоретическими положениями проведения реакций в форме высокотемпературного синтеза, но допускает 1-2 ошибки	Уверенно владеет навыками и основными теоретическими положениями проведения реакций в форме высокотемпературного синтеза

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.8 Определение условий протекания высокотемпературного синтеза и требований к технологическим процессам синтеза с точки зрения снижения материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости для обеспечения применения ресурсосберегающих технологий.	Формулирует основные характеристики пиротехнических составов, изделий на их основе и технику безопасности (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №9-11 к зачету	Перечисляет основные характеристики пиротехнических составов, изделий на их основе и технику безопасности с ошибкам	Рассказывает об основных характеристиках пиротехнических составов, изделий на их основе и технике безопасности, но с небольшими неточностями	Имеет твердые знания об основных характеристиках пиротехнических составов, изделий на их основе и технике безопасности
	Способен проводить испытания, корректировку рецептур составов, исходя из требований, предъявляемых к данным изделиям (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 12-14 к зачету	Способен неуверенно проводить испытания, корректировку рецептур составов, исходя из требований, предъявляемых к данным изделиям, с ошибками	Может проводить испытания, корректировку рецептур составов, исходя из требований, предъявляемых к данным изделиям, но с небольшими ошибками	Способен самостоятельно проводить испытания, корректировку рецептур составов, исходя из требований, предъявляемых к данным изделиям
	Демонстрирует навыки прогнозирования свойств изделий и правилами безопасной эксплуатации изделий (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 15-17 к зачету	Слабо ориентируется в навыках прогнозирования свойств изделий и правилами безопасной эксплуатации изделий	Показывает навыки прогнозирования свойств изделий и правилами безопасной эксплуатации изделий, но с наводящими вопросами	Демонстрирует уверенные навыки прогнозирования свойств изделий и правилами безопасной эксплуатации изделий

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:

1. Реакционные параметры, характеризующие состояние системы.
2. Гомогенные системы. Простая химическая реакция.
3. Гетерогенные системы. Реакция в системах твердое тело – газ, твердое тело – жидкость.
4. Скорость реакции. Механизмы реакции.
5. Кинетические уравнения реакций.
6. Влияние различных факторов на скорость химической реакции.
7. Твердофазные превращения без изменения состава.
8. Модели образования и роста зародышей. Законы зародышеобразования. Скорость зародышеобразования. Стадии зародышеобразования.
9. Методы изучения кинетики твердофазных реакций.
10. Способы активирования твердофазных реакций и состояния реагентов.
11. Методы получения оксидов и их физико-химические свойства.
12. Методы синтеза бескислородных соединений.
13. Использование тепла экзотермических реакций при синтезе. Метод СВС.
14. Плазмохимический синтез соединений.
15. Получение соединений осаждением из газовой фазы.
16. Гидротермальный синтез.
17. Высокотемпературный электротермический синтез.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.