

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2021 13:23:33
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
«_____» _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
Современные методы исследования веществ и материалов

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация программы специалитета

Специализация №4: «Технология пиротехнических средств»

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **высокоэнергетических процессов**

Санкт-Петербург

2016

Код Б1.Б.31.06

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Павлов Б.Д.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы исследования веществ и материалов» обсуждена на заседании кафедры высокоэнергетических процессов протокол от 07.11.2016 № 4
Заведующий кафедрой

А.С. Дудырев

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от _____ 2016 № ____
Председатель

В.В. Прояев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления 18.05.01		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 в структуре образовательной программы.	5
3. Объем дисциплины.	6
4. Содержание дисциплины.	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	6
4.2. Занятия лекционного типа.	7
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).	9
4.4. Лабораторные занятия.	10
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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.	13
10.1. Информационные технологии.	13
10.2. Программное обеспечение.	13
10.3. Информационные справочные системы.	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	14

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:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<p>Знать: Физические законы и химические закономерности процессов взаимодействия компонентов пиротехнических составов.</p> <p>Уметь: Правильно использовать физико-химические свойства компонентов для целенаправленной компоновки рецептур пиротехнических составов.</p> <p>Владеть: Основными математическими, естественнонаучными и инженерными знаниями для решения задач в своей профессиональной деятельности.</p>
ПК-11	способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	<p>Знать: основные современные методы исследования веществ и материалов, требования, предъявляемые к применяемым веществам и готовой продукции</p> <p>Уметь: Провести необходимые исследования с применением современных методик и оборудования, выбрать необходимые параметры показателей качества продукции, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов..</p> <p>Владеть: знаниями по теории специальности, необходимыми для определения качества исходного сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса подготовки сырья и производства изделий.</p>

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПСК-4.2	готовностью исследовать физико-химические, технологические, взрывчатые и физико-механические свойства различных материалов как компонентов пиротехнических составов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы исследования для разработки качественных изделий; - необходимые методики для проведения исследований физико-химических, технологических, взрывчатых и физико-механических свойств различных материалов для изготовления пиротехнических составов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить работы с материалами и испытания изделий с учётом их физико-химических, технологических, физико-механических и взрывчатых свойств, - применять современные методы исследования смежных областей. <p>Владеть:</p> <p>знаниями, ориентированными на фундаментальные исследования и прикладные науки, необходимыми для разработки изделий, соответствующих современным требованиям</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части (Б1.Б.31.06) и изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

Изучение дисциплины «Современные методы исследования веществ и материалов» основано на знании студентами материалов дисциплины «Математика», «Физика» и специальных дисциплин по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических, организационно-управленческих задач в будущей профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	8/288
Контактная работа с преподавателем:	128
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	86
семинары, практические занятия	54
лабораторные работы	32
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	124
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	-
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен (36) (7 семестр), зачет (8 семестр)

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	1	-	6	25	ПК-11
2	Методы исследования порошковых материалов для пиротехнических составов.	4	12	6	25	ПК-11
3	Физико-химические методы исследования	12	12	6	25	ОПК-1, ПК-11
4	Методы исследования технологических характеристик пиротехнических составов	3	6	7	25	ПК-11

№ 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		
5	Современные методы исследования специальных характеристик пиротехнических составов и изделий.	16	24	7	24	ПСК-4.2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Примечание
1	<u>Введение:</u> Структура учебной дисциплины. Цели и задачи учебной дисциплины.	1	
2	<u>Методы исследования порошковых материалов для пиротехнических изделий</u> Определение дисперсности, формы и удельной поверхности порошков, сыпучести, насыпной плотности, строения кристаллов, прочности, активности металлических горючих и др.	4	
3	<u>Физико-химические методы исследования веществ и материалов.</u> Химический анализ пиротехнических составов и продуктов их сгорания, исследование свойств веществ с помощью дериватографии, спектроскопических, хроматографических и электрохимических методов анализа. Исследование процессов воспламенения и горения металлических частиц в активных спеллах	12	
4	<u>Методы исследования технологических характеристик пиротехнических составов</u> Методы исследования процессов при формировании пиротехнических изделий, методы структурного анализа уплотнённых порошков.	3	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
5	<p><u>Современные методы исследования специальных характеристик пиротехнических составов и изделий</u></p> <p>Определение теплоты сгорания, скорости горения и температуры горения ПС, измерение энергетических параметров излучения пламени, цветности пламён и аэрозолей, маскирующей и льдообразующей эффективности ПС, методы определения чувствительности ПС к тепловым и механическим воздействиям, статическому электричеству и прострелу пульей, методы определения взрывчатых характеристик ПС, химической совместимости компонентов и физико-химической стойкости ПС.</p>	16	

4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Методы исследования порошковых материалов</u> Приборы и оборудование для ситового анализа, приборы для определения удельной поверхности порошков, визуальное и автоматизированное исследование порошковых материалов с помощью оптических и электронно-сканирующих микроскопов, рентгеноструктурный анализ. Методика определения активности металлических горючих.	12	-
2	<u>Физико-химические методы исследования веществ и материалов.</u> Методика проведения качественного и количественного анализа ПС и продуктов их сгорания, дериватографический метод исследования веществ и смесевых материалов, дифференциально-сканирующая калориметрия, ИК-спектроскопия, спектроскопия в видимой и УФ областях, газовая и жидкостная хроматография, атомно-абсорбционная спектрометрия, рН-метрия	12	-
3	<u>Методы исследования технологических характеристик пиротехнических составов.</u> Экспериментальные методы определения напряжений в прессуемых изделиях: метод телескопических цилиндров, поляризационно-оптический метод, метод муаровых полос, метод голографической интерферометрии, метод фотоупругости	6	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><u>Современные методы исследования специальных характеристик пиротехнических составов и изделий.</u></p> <p>Методы определения теплоты сгорания ПС, энергетических и цветовых характеристик излучения пламени; оптические и контактные методы измерения температуры; методы определения скорости горения и скорости детонации; методы определения микрофизических, оптических, защитных и маскирующих характеристик аэродисперсных систем; методики исследования чувствительности ПС к тепловым и механическим воздействиям, электрической искре и прострелу пульей; методы исследования взрывчатых характеристик ПС, химической совместимости компонентов и физико-химической стойкости ПС.</p>	24	Учебно-групповая дискуссия

4.4. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Определение гранулометрического состава и удельной поверхности порошкообразных материалов с помощью ситового анализа на приборе ПСК11.</u></p> <p>1. Определение фракционного состава металлических порошков. 2. Определение удельной поверхности порошковых окислителей.</p>	8	
2	<p><u>Дериватографический метод исследования веществ и смесевых материалов.</u></p> <p>Определение физико-химических характеристик пиротехнических составов в условиях программируемого нагрева.</p>	8	
3	<p><u>Определение коэффициента уплотнения и прочности прессовок пиротехнических составов.</u></p> <p>Определение коэффициента уплотнения и модуля прочности прессовок пиротехнических составов на прессмашине.</p>	8	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
4	Термодинамический метод изменения температуры горения пиротехнических составов. Определение температурного профиля при горение пиротехнических составов	8	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Анализ различных методик определения удельной поверхности порошкообразных материалов	21	Устный опрос
2	Исследование физико-химических свойств веществ с помощью дериватографии и дифференциально-сканирующего калориметра	21	Устный опрос
	Методы исследования воспламеняемости порошкообразных горючих и их смесей с окислителями	21	Устный опрос
3	Измерение цветности пламён с помощью фотоэлектрической колориметрии и спектрофотометрическим методом	21	Устный опрос
	Современные методы измерения цвета самосветящихся источников	20	Письменный опрос
	Чувствительность ПС к лазерному излучению	20	Устный опрос

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>, а также на внутреннем сервере кафедры, и библиотеке СПбГТИ(ТУ).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (7 семестр) и зачета (8 семестр).

К сдаче экзамена, а затем к сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен, а затем зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (для проверки знаний).

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

Пример варианта вопросов на экзамене/зачете:

Вариант № 1
1. Определение активности металлических горючих
2. Определение силы ИК-излучения пламени
3. Определение теплоты сгорания ПС.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

1. Пиротехника: учебник / Н.М. Варёных [и др.]. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 470с.
2. Основные процессы и аппараты пиротехнической технологии/ В.П. Чулков [и др.]. – Сергиев-Посад: Изд-во «Весь Сергиев-Посад», 2009.- 528с.

б) дополнительная литература:

1. Гражданская пиротехника / И.А. Абдуллин [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2013. – 340с.

в) вспомогательная литература:

1. Горение порошкообразных металлов в активных средах / П.Ф. Похил [и др.]. – М.: «Наука», 1972.- 294с.
2. ГОСТ 2389-70. Изделия пиротехнические осветительные, сигнальные и трассирующие. Метод фотометрирования.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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. – Режим доступа: <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 «Современные методы исследования веществ и материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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.

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;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office, LibreOffice

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная мультимедиа проектором с ноутбуком, на 40 посадочных мест. Помещения для практических и лабораторных занятий оснащены 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.

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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Современные метод исследования веществ и материалов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-1	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	промежуточный
ПК-11	способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	промежуточный
ПСК-4.2	готовностью исследовать физико-химические, технологические, взрывчатые и физико-механические свойства различных материалов как компонентов пиротехнических составов	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные современные методы исследования веществ и материалов, а также требования, предъявляемые к применяемым веществам и готовой продукции.	Правильные ответы на вопросы №4-5 к экзамену/зачету	ПК-11
Освоение раздела №2	Умеет проводить необходимые исследования с применением современных методик и оборудования, выбирать необходимые параметры показателей качества продукции, проводить стандартные и	Правильные ответы на вопросы №6-10 к экзамену/зачету	ПК-11

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.		
Освоение раздела № 3	Знает влияние внешних факторов на параметры горения ПС. Умеет грамотно применять математические знания, а также физических законов и химических закономерностей горения к условиям использования ПС и изделий из них.	Правильные ответы на вопросы № 1-3 к экзамену/зачету	ОПК-1
	Умеет проводить необходимые исследования с применением современных методик и оборудования, выбирать необходимые параметры показателей качества продукции, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.	Правильные ответы на вопросы №9-13 к экзамену/зачету	ПК-11
Освоение раздела №4	Владеет знаниями по теории специальности, необходимыми для определения качества исходного сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса подготовки сырья и производства изделий.	Правильные ответы на вопросы №14-18 к экзамену/зачету	ПК-11
Освоение раздела № 5	Знает современные методы исследования для разработки качественных изделий и необходимые методики для исследования физико-химических, технологических, взрывчатых и физико-механических свойств различных материалов как компонентов пиротехнических составов. Умеет проводить работы с материалами и испытания изделий с учётом их физико-химических, технологических, физико-механических и взрывчатых свойств, применять современные методы исследования смежных областей.	Правильные ответы на вопросы №19-30 к экзамену/зачету	ПСК-4.2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Владеет знаниями, ориентированными на фундаментальные исследования и прикладные науки, необходимыми для разработки изделий, соответствующих современным требованиям.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и зачёта – «зачтено», «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-1:

1. Влияние внешнего давления на параметры горения ПС.
2. Влияние начальной температуры на параметры горения ПС.
3. Влияние пористости зарядов на процесс передачи тепла в подготовительную зону фронта горения.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-11:

4. Роль современных методов исследования веществ и материалов в пиротехническом производстве.
5. Разработка новых ПС с применением современных методов исследования.
6. Методы определения дисперсного состава порошков.
7. Методы определения удельной поверхности порошкообразных материалов.
8. Методы исследования структуры веществ и материалов.
9. Определение активности металлических горючих.
10. Порядок проведения химического анализа ПС и продуктов их сгорания.
11. Исследование веществ методом ДТА.
12. Хроматографические методы анализа.
13. Спектроскопические методы анализа.
14. Электрохимические методы анализа.
15. Методы изучения воспламенения и горения отдельных частиц металла.
16. Методы исследования горения металлизированных топлив.
17. Методы структурного анализа уплотнённых порошков.
18. Методы определения напряжений в прессуемых изделиях

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-4.2:

19. Определение теплоты сгорания ПС.
20. Определение силы света при горении ПС.
21. Определение силы ИК-излучения пламени.
22. Цветоизмерение пламени.
23. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.
24. Методики определения скорости горения ПС.
25. Методики определения скорости детонации.
26. Методика определения чувствительности ПС к тепловым воздействиям.
27. Методики определения чувствительности ПС к механическим воздействиям.

28. Методы исследования чувствительности ПС к детонационному импульсу.
29. Методы исследования взрывчатых характеристик ПС.
30. Методы исследования химической совместимости компонентов ПС.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

1. Роль современных методов исследования веществ и материалов в пиротехническом производстве.
2. Разработка новых ПС с применением современных методов исследования.
3. Методы определения дисперсного состава порошков.
4. Методы определения удельной поверхности порошкообразных материалов.
5. Методы исследования структуры веществ и материалов.
6. Определение активности металлических горючих.
7. Порядок проведения химического анализа ПС и продуктов их сгорания.
8. Исследование веществ методом ДТА.
9. Хроматографические методы анализа.
10. Спектроскопические методы анализа.
11. Электрохимические методы анализа.
12. Методы изучения воспламенения и горения отдельных частиц металла.
13. Методы исследования горения металлизированных топлив.
14. Методы структурного анализа уплотнённых порошков.
15. Методы определения напряжений в прессуемых изделиях
16. Определение теплоты сгорания ПС.
17. Определение силы света при горении ПС.
18. Определение силы ИК-излучения пламени.
19. Цветоизмерение пламени.
20. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.
21. Методики определения скорости горения ПС.
22. Методики определения скорости детонации.
23. Методика определения чувствительности ПС к тепловым воздействиям.
24. Методики определения чувствительности ПС к механическим воздействиям.
25. Методы исследования чувствительности ПС к детонационному импульсу.
26. Методы исследования взрывчатых характеристик ПС.
27. Методы исследования химической совместимости компонентов

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена/зачета, студент получает два 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, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГУ

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

5. Темы и содержание интерактивных занятий

5.1 Учебная групповая дискуссия по теме: «Современное состояние проблемы измерения цвета пиротехнического пламени».