

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2021 13:23:32  
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**  
**Органические соединения и полимерные материалы как компоненты твердых**  
**пиротехнических топлив**

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.В.ДВ.02.02

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Органические соединения и полимерные материалы как компоненты твердых пиротехнических топлив» 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. ....	5
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). ....	8
4.4. Лабораторные занятия. ....	8
4.5. Самостоятельная работа обучающихся. ....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. ....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	11
10.1. Информационные технологии. ....	11
10.2. Программное обеспечение. ....	11
10.3. Информационные справочные системы. ....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	12

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
<b>ПК-1</b>	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции	<p><b>Знать:</b> Область применения ТПТ и СТРТ</p> <p><b>Уметь:</b> Целенаправленно подходить к разработке технологических процессов изготовления ТПТ и снаряжения их в изделия.</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями по теории специальности, необходимыми для получения специальных характеристик ТПТ и контроля технологического процесса производства изделий.</p>
<b>ПК-12</b>	способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	<p><b>Знать:</b> основные тактико-технические характеристики штатных и вновь разрабатываемых изделий; показатели качества продукции, методы контроля.</p> <p><b>Уметь:</b> Планировать и проводить научный эксперимент, обрабатывать и анализировать полученные результаты.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками применения специального программного обеспечения для проведения эксперимента и обработки полученных результатов..</p>
<b>ПСК-4.2</b>	готовностью исследовать физико-химические, технологические, взрывчатые и физико-механические свойства различных материалов как компонентов пиротехнических составов	<p><b>Знать:</b> современные методы исследования для разработки качественных изделий с требуемыми характеристиками; необходимые методики для проведения исследований по разработке ТПТ с необходимыми характеристиками.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить испытания передовых образцов ТПТ и изделий;</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>применять современные методы исследования в смежных областях для физико-химических, технологических, взрывчатых и физико-механических свойств органических соединений и полимеров как компонентов ТПТ.</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями, ориентирующихся на фундаментальные исследования прикладных наук, необходимых для разработки ТПТ, соответствующих современным требованиям.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к вариативной части в качестве дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Изучение дисциплины «Органические соединения и полимерные материалы как компоненты твердых пиротехнических топлив» 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)</b>	<b>5/180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>88</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	32

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>56</b>
<b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (зачет, экзамен)	Зачет, экзамен (36)

#### 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	2	-	-		ПК-1
2	Газогенераторы и реактивные двигатели с ТПТ	4	2	-	16	ПК-1 ПК-12
3	ТПТ, основные требования, принципы разработки	6	4	8	12	ПК-12
4	Роль органических соединений и полимеров в ТПТ	10	4	12	12	ПК-12
5	Влияние органических соединений на процессы горения ТПТ	10	6	12	16	ПСК-4.2

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Введение:</u> Структура учебной дисциплины. Цели и задачи учебной дисциплины. Краткие исторические сведения по созданию твёрдых ракетных топлив (ТРТ), смесевых твёрдых ракетных топлив (СТРТ) и твёрдых пиротехнических топлив (ТПТ)	2	
2	<u>Газогенераторы и реактивные двигатели с ТПТ.</u> Типы газогенераторов с ТПТ и область их применения, твёрдотопливные воздушно-реактивные двигатели (прямоточные и ракетно-прямоточные), гидрореактивные двигатели с ТПТ, малогабаритные ракетные двигатели с зарядами из ТПТ, заряды для газогенераторов и реактивных двигателей с ТПТ.	4	
3	<u>ТПТ, основные требования, принципы разработки.</u> ТПТ для газогенераторов, ракетных двигателей, не использующих окислитель окружающей среды, воздушно-реактивных двигателей, гидрореагирующих двигателей. Общие и специальные требования к ТПТ. Принципы разработки ТПТ в зависимости от их назначения и области применения.	6	
4	<u>Роль органических соединений и полимеров в ТПТ.</u> Органические соединения и полимеры в качестве основных и дополнительных горючих, связующих, горюче-связующих, катализаторов и ингибиторов горения, улучшения технологических характеристик топлива.	10	
5	<u>Влияние органических соединений на процессы горения ТПТ.</u> Влияние соотношения органическое горючее – окислитель на скорость горения, пористости заряда, физико-химических свойств органических соединений, способа снаряжения.	10	

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

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Газогенераторы и реактивные двигатели с ТПТ.</u> Основы конструктивного устройства газогенераторов в зависимости от их назначения, принципиальные схемы работы твёрдотопливных воздушно-реактивных и	4	Учебно-групповая дискуссия
2	<u>ТПТ, основные требования, принципы разработки.</u> Компонентная база ТПТ, основные принципы разработки ТПТ в зависимости от назначения и способа снаряжения.	4	
3	<u>Роль органических соединений и полимеров в ТПТ.</u> Влияние физико-химических, физико-механических, технологических, взрывчатых и других свойств полимеров на применение в ТПТ и способ их снаряжения.	4	
4	<u>Влияние органических соединений на процессы горения ТПТ.</u> Влияние соотношения компонентов, способа снаряжения. Органические ингибиторы и катализаторы горения. Органические катализаторы процесса полимеризации горюче-связующего	4	Учебно-групповая дискуссия

### 4.4. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	Исследование физико-химических свойств органических соединений при нагревании	4	
	Определение пределов горючести органических горючих с окислителями	4	
	Влияние количества органического связующего на прочность и коэффициент уплотнения заряда ТПТ	6	
4	Определение концентрационных пределов введения горюче-связующего в ТПТ	6	
	Влияние органических отвердителей на скорость отверждения горюче-связующего и его физико-механические характеристики	6	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	Исследование влияния органических катализаторов на скорость горения ТПТ.	6	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	История создания твёрдых ракетных и твёрдых пиротехнических топлив	6	Устный опрос
2	Особенности выбора органических горючих и разработки рецептур ТПТ для газогенераторов средств спасения на водах.	6	Устный опрос
	Использование органических веществ в ТПТ для гидрореактивных двигателей	6	Устный опрос
3	Выбор горюче-связующего для реактивных двигателей с ТПТ	12	Письменный опрос
4	Обоснование области использования органических соединений и полимеров в ТПТ на основании их физико-химических и физико-механических свойств	12	Устный опрос
5	Особенности горения ТПТ в условиях повышенного давления	14	Письменный 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 зачета и экзамена.

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

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

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

Пример варианта вопросов на зачете/экзамене:

<b>Вариант № 1</b>
1. Применение ТПТ в гидрореактивных двигателях
2. Органические катализаторы и ингибиторы горения для ТПТ.
3. Методы определения температуры горения ТПТ.

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. – 472с.

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. Цыпин, В.Г. Основы химии и технологии баллистических порохов и ракетных топлив: учебное пособие / В.Г. Цыпин, В.М. Яблоков; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекулярных соединений. – СПб., 2011 – 35с

### **в) вспомогательная литература:**

1. Цуцуран, В.И. Военно-технический анализ состояния и перспективы развития ракетных топлив: учебник / Цуцуран В.И., Петрухин Н.В., Гусев С.А. – М.: изд-во МО РФ, 1999.- 332с.

## **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](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 «Органические соединения и полимерные материалы как компоненты твердых пиротехнических топлив» 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(ТУ) 020-2011. КС УКВД. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. 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, имеются

- Вытяжные шкафы,
- Горны для сжигания,
- Барокамера для исследования процессов горения при разряжении (вакууме),
- Дымовая камера,
- Секундомер-таймер СТЦ-1,
- Электронные весы ЕК-600i и ЕК-200i,
- Микроскоп W-AD,
- монитор ТМ 1500 PS,
- Пресс П-10,
- Анализатор А20-С/220 с виброприводом,
- Цифровой многоканальный самописец с программным обеспечением для обработки информации с выводом на компьютер,

- Мельница роторная ножевая РМ-120, Вибрационная конусная мельница-дробилка ВКМД-6,
- Истиратель вибрационный ИВ-1,  
Питатель электровибрационный герметизированный ПГ-1,  
Полуавтоматический прибор ПСХ-11,
- Видеокамера ТК-1280Е, Испытательная машина FM-1000,
- Частотомер ЧЗ-33,
- Осциллограф К-121,
- Гидравлический пресс К-44-III,
- Вакуумный термостат SPT-200,
- Морозильник Nord ДМ-156-010,
- Осциллограф четырёхканальный АСК-3117,
- Холодильная установка Sanyo MDF-192,
- Частотомер ЧЗ-35А,
- Прибор комбинированный цифровой Щ 301-1,
- Индуктивный высокочастотный преобразователь ИВП-2,
- Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-106,
- Осциллограф светолучевой Н-117,
- дериватограф

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 «Органические соединения и полимерные материалы как компоненты  
твердых пиротехнических топлив»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции	промежуточный
ПК-12	способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	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.**

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	Знает область применения ТПТ и СТРТ. Умеет целенаправленно подходить к разработке технологических процессов изготовления ТПТ и снаряжения их в изделия.	Правильные ответы на вопросы №1-4 к зачету/экзамену	ПК-1
Освоение раздела №2	Владеет знаниями по теории специальности, необходимыми для получения специальных характеристик ТПТ и контроля технологического процесса производства изделий.	Правильные ответы на вопросы №5-9 к зачету/экзамену	ПК-1
	Знает основные тактико-технические характеристики штатных и вновь разрабатываемых изделий, показатели качества продукции и методы контроля.	Правильные ответы на вопросы №10-14 к зачёту/экзамену	ПК-12

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	Умеет планировать и проводить научный эксперимент, обрабатывать и анализировать полученные результаты. Владеет навыками применения специального программного обеспечения для проведения эксперимента и обработки полученных результатов.	Правильные ответы на вопросы №15-18 к зачету/экзамену	ПК-12
Освоение раздела №4	Умеет планировать и проводить научный эксперимент, обрабатывать и анализировать полученные результаты. Владеет навыками применения специального программного обеспечения для проведения эксперимента и обработки полученных результатов.	Правильные ответы на вопросы №19-21 к зачету/экзамену	ПК-12
Освоение раздела № 5	Знает современные методы исследования для разработки качественных изделий с требуемыми характеристиками. Умеет проводить испытания образцов ТПТ. Владеет современными методами исследования физико-химических, технологических, взрывчатых и физико-механических свойств органических соединений и полимеров как компонентов ТПТ.	Правильные ответы на вопросы №22-31 к зачету/экзамену	ПСК-4.2

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено», а также «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:**

1. Применение ТПТ в прямоточных воздушно-реактивных двигателях.
2. Применение ТПТ в ракетно-прямоточных двигателях.
3. Применение ТПТ в гидрореактивных двигателях.
4. Применение ТПТ в газогенераторах.
5. Газогенераторы для средств спасения на водах.

6. Газогенераторы в сервоприводах систем управления полётом ракет и реактивных снарядов.
7. Принципиальное устройство твёрдотопливных прямоточных воздушно-реактивных двигателей.
8. Принцип работы гидрореактивного двигателя на ТПТ.
9. Принцип действия ракетно-прямоточных двигателей на ТПТ.

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-12:**

10. Особенности применения газогенераторов для надува спасательных средств.
11. Особенности применения ТПТ в гидрореактивных двигателях
12. Особенности разработки ТПТ для средств спасения на водах.
13. Охлаждение газов за счёт конструктивного устройства газогенератора.
14. Охлаждение газов с помощью химических охладителей.
15. Основы разработки рецептур ТПТ для прямоточного воздушно-реактивного двигателя.
16. Основы разработки рецептур ТПТ для ракетно-прямоточного двигателя
17. Принципы разработки рецептуры ТПТ для гидрореактивного двигателя.
18. Разработка рецептур ТПТ для малогабаритных ракетных двигателей
19. Органические катализаторы и ингибиторы горения для ТПТ
20. Органические связующие для прессованных зарядов ТПТ.
21. Полимерные горюче-связующие.

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

22. Исследование физико-химических свойств органических соединений.
23. Исследование влияния органических соединений и полимеров на физико-механические характеристики зарядов.
24. Определение механических характеристик зарядов ТПТ.
25. Методы определения удельного газообразования ТПТ.
26. Методы определения температуры горения ТПТ.
27. Исследование технологических характеристик горюче-связующих для ТПТ.
28. Методы определения теплоты сгорания ТПТ.
29. Влияние на скорость горения органических ингибиторов и катализаторов.
30. Влияние на скорость горения ТПТ соотношения компонентов.
31. Зависимость скорости горения ТПТ от внешнего давления.

**Примеры вопросов для контрольного опроса:**

1. Применение ТПТ в прямоточных воздушно-реактивных двигателях.
2. Применение ТПТ в ракетно-прямоточных двигателях.
3. Применение ТПТ в гидрореактивных двигателях.
4. Применение ТПТ в газогенераторах.
5. Газогенераторы для средств спасения на водах.
6. Газогенераторы в сервоприводах систем управления полётом ракет и реактивных снарядов.
7. Принципиальное устройство твёрдотопливных прямоточных воздушно-реактивных двигателей.
8. Принцип работы гидрореактивного двигателя на ТПТ.
9. Принцип действия ракетно-прямоточных двигателей на ТПТ.
10. Особенности применения газогенераторов для надува спасательных средств.
11. Особенности применения ТПТ в гидрореактивных двигателях

12. Особенности разработки ТПТ для средств спасения на водах.
13. Охлаждение газов за счёт конструктивного устройства газогенератора.
14. Охлаждение газов с помощью химических охладителей.
15. Основы разработки рецептур ТПТ для прямоточного воздушно-реактивного двигателя.
16. Основы разработки рецептур ТПТ для ракетно-прямоточного двигателя
17. Принципы разработки рецептуры ТПТ для гидрореактивного двигателя.
18. Разработка рецептур ТПТ для малогабаритных ракетных двигателей
19. Органические катализаторы и ингибиторы горения для ТПТ
20. Органические связующие для прессованных зарядов ТПТ.
21. Полимерные горюче-связующие.
  
22. Исследование физико-химических свойств органических соединений.
23. Исследование влияния органических соединений и полимеров на физико-механические характеристики зарядов.
24. Определение механических характеристик зарядов ТПТ.
25. Методы определения удельного газообразования ТПТ.
26. Методы определения температуры горения ТПТ.
27. Исследование технологических характеристик горюче-связующих для ТПТ.
28. Методы определения теплоты сгорания ТПТ.
29. Влияние на скорость горения органических ингибиторов и катализаторов.
30. Влияние на скорость горения ТПТ соотношения компонентов.
31. Зависимость скорости горения ТПТ от внешнего давления.

К зачету, а затем к экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета/экзамена, 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 СПбГТИ(ТУ)

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

#### **5. Темы и содержание интерактивных занятий**

5.1 Групповая дискуссия на тему: «Сравнительная эффективность органических и неорганических катализаторов горения ТПТ».

5.2 Групповая дискуссия на тему «Влияние природы органических соединений, применяемых в ТПТ, на процессы горения, пределы горючести, а также на прочность и коэффициент уплотнения заряда».