

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 10.11.2023 10:11:40  
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**  
**Технология изготовления пиротехнических изделий**

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,<br>фамилия, инициалы |
|------------------------|---------|-------------------------------------|
| Старший преподаватель  |         | Сула А.П.                           |

Рабочая программа дисциплины «Технология изготовления пиротехнических изделий»  
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<br>«Химическая технология<br>энергонасыщенных материалов» |  | Т.В. Украинцева  |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела<br>учебно-методического управления                             |  | Т.И. Богданова   |
| Начальник<br>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.....   | 06 |
| 3. Объем дисциплины .....   | 06 |
| 4. Содержание дисциплины  |    |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....   | 06 |
| 4.2. Занятия лекционного типа.....  | 07 |
| 4.3. Занятия семинарского типа.....   | 08 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия .....   | 08 |
| 4.3.2. Лабораторные занятия.....  | 08 |
| 4.4. Самостоятельная работа.....  | 08 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 09 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....  | 09 |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....  | 09 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....  | 09 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....  | 09 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине                                |    |
| 10.1. Информационные технологии.....  | 10 |
| 10.2. Программное обеспечение.....  | 10 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....  | 10 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....                                 | 10 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 10 |

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 <sup>1</sup>   | Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>2</sup>  | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) <sup>3</sup>   |
|---|--|--|
| <p><b>ПК-6</b><br/>Способен разрабатывать программы и методики для проведения исследований и испытаний пиротехнических составов и изделий и контроля технологических процессов их получения</p> | <p><b>ПК-6.3</b> Способность находить пути улучшения рецептуры пиротехнического состава и повышения качества готовой продукции</p> | <p><b>Знать:</b><br/>компоненты, применяемые в пиротехнической промышленности и оборудование, применяемое в пиротехнической промышленности (ЗН-1);<br/>пути улучшения рецептуры пиротехнического состава (ЗН-2);<br/><b>Уметь:</b><br/>проектировать изделия с современной точки зрения конструирования, правил техники безопасности и пожарной безопасности (У-1);<br/><b>Владеть:</b><br/>технологиями изготовления пиротехнических изделий (Н-1).</p> |

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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.03.01) и изучается на 5 курсе в 10 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Разработка пиротехнических составов и изделий» и «Проектирование пиротехнических производств». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология изготовления пиротехнических изделий» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы   | Всего,<br>ЗЕ/академ. часов |
|--|----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | <b>5/180</b>               |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>98</b>                  |
| занятия лекционного типа   | 36                         |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 54                         |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*          | 54(32)                     |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)                      | -                          |
| курсовое проектирование (КР или КП)  | 8                          |
| КСР  | -                          |
| другие виды контактной работы  | -                          |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>82</b>                  |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        | Контрольный опрос          |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)                 | Зачет, КР                  |

#### 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     | Компоненты пиротехнических составов   | 2                                      | -                                       | -                   | 10                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |
| 2     | Окислители и горючее, их классификация.   | 5                                      | 7                                       | -                   | 11                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |
| 3     | Специальные добавки, используемые в пиротехнике для повышения специальных характеристик ПС, флегматизаторы, цементаторы и др. | 5                                      | 8                                       | -                   | 10                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |
| 4     | Основные физико-химические, химические свойства горючих и окислителей, гигроскопичность окислителей                           | 5                                      | 8                                       | -                   | 10                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |
| 5     | Основное оборудование, использование для измельчения, сушки и просева компонентов ПС  | 5                                      | 8                                       | -                   | 11                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |
| 6     | Приготовление составов, основные виды смесителей и грануляторов   | 5                                      | 8                                       | -                   | 10                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |
| 7     | Формование изделий методом прессования, шнекования и др.  | 5                                      | 8                                       | -                   | 10                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |
| 8     | Контроль качества пиротехнических составов и изделий на их основе, химическая стойкость и гарантийные сроки хранения          | 4                                      | 7                                       | -                   | 10                                   | ПК-6                    | ПК-6.3                 |

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1                    | <u>Компоненты пиротехнических составов</u><br>Осуществлять выбор исходных компонентов горючих и окислителей исходя из их свойств. Использовать компоненты имеющие ТУ и ГОСТ, что гарантирует высокое качество производимой продукции.   | 2                 |                     |
| 2                    | <u>Окислители и горючее, их классификация.</u><br>Приведение анализа свойств горючих и окислителей исходя из их физической стабильности, химической стойкости и гигроскопичности.   | 5                 |                     |
| 3                    | <u>Специальные добавки, используемые в пиротехнике для повышения специальных характеристик ПС, флегматизаторы, цементаторы и др.</u><br>Специальные добавки, используемые в пиротехнике (флегматизаторы, стабилизаторы и другие), позволяющие регулировать как и основные тактико-технические характеристики составов, так и технологические свойства ПС. | 5                 | Д <sup>4</sup>      |
| 4                    | <u>Основные физико-химические, химические свойства горючих и окислителей, гигроскопичность окислителей</u><br>Приведение выбора исходных компонентов ПС, исходя из их физико-химической и химической стабильности, что является гарантом качества и надежности ПС и изделий на их основе.   | 5                 |                     |
| 5                    | <u>Основное оборудование, используемое для измельчения, сушки и просева компонентов ПС</u><br>Применять технологическое оборудование для подготовки компонентов исходя из свойств как компонентов, так и специфики применяемого оборудования (измельчение и сушка)  | 5                 |                     |

<sup>4</sup> **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 |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 6                    | <u>Приготовление составов, основные виды смесителей и грануляторов</u><br>Приготовление составов включающее как мешку, так и гранулирование составов исходя из свойств этих композиций и опасности изготовления. Виды смесителей, их преимущества и недостатки и целесообразность приготовления составов исходя из их специфики. | 5                 | КрСт                |
| 7                    | <u>Формование изделий методом прессования, шнекования и др.</u><br>Прессование, шнекование ПС. Виды прессов, их классификация и возможность применения для определенных видов составов, виды грануляторов и целесообразность их применения для ПС с жидкой связующей.  | 5                 |                     |
| 8                    | <u>Контроль качества пиротехнических составов и изделий на их основе, химическая стойкость и гарантийные сроки хранения</u><br>Применение компонентов для ПС, отвечающих требованиям ТУ и ГОСТ - как гарант высокой надежности и качества ПС. Применение негигроскопичных и физически стабильных окислителей и горючих.          | 4                 | Пл                  |

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы |   | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---|---------------------|
|                      |  | всего             | в том числе на практическую подготовку* |                     |
| 1                    | <u>Компоненты пиротехнических составов</u><br>Определение основных характеристик, применяемых к компонентам пиротехнических составов. Реологические характеристики компонентов пиротехнических составов. | 10                | 6                                       |                     |



| №<br>раздела<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия   | Объем,<br>акад. часы |  | Инновационная<br>форма |
|----------------------------|---|----------------------|--|------------------------|
|                            |   | всего                | в том числе<br>на<br>практическую<br>подготовку* |                        |
| 2                          | <u>Специальные добавки, используемые в пиротехнике для повышения специальных характеристик ПС, флегматизаторы, цементаторы и др.</u><br>Классификация связующих и цементаторов, применяемых в пиротехнических составах.<br>Номенклатура и их назначение в пиротехнических составах.                                 | 10                   | 6  | Д                      |
| 3                          | <u>Основные физико-химические, химические свойства горючих и окислителей, гигроскопичность окислителей</u><br>Определение гигроскопичности окислителей и неорганических горючих, целесообразность применения окислителей и горючих в пиротехнических составах с точки зрения их гигроскопичности и влагопоглощения. | 10                   | 6  | КтСм                   |
| 4                          | <u>Основное оборудование, используемое для измельчения, сушки и просева компонентов ПС</u><br>Основные характеристики, преимущества и недостатки оборудования, применяемого для измельчения, сушки, просева компонентов ПС.   | 10                   | 6  | РГР                    |
| 5                          | <u>Приготовление составов, основные виды смесителей и грануляторов</u><br>Основные виды смесителей, применяемых для приготовления пиротехнических составов.<br>Целесообразность их применения для различных видов ПС.   | 14                   | 8  | АТД                    |

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения  | Объем, акад. часы | Форма контроля   |
|----------------------|--|-------------------|------------------|
| 1                    | Окислители и горючее гетерогенных систем, их свойства, преимущества и недостатки, целесообразность применения для определенных видов ПС  | 16                | Устный опрос     |
| 2                    | Основные физико-химические, физические и химические свойства компонентов, увлажняемость и гигроскопичность, растворимость в воде. Классификация окислителей по этому признаку.   | 17                | Письменный опрос |
| 3                    | Основное оборудование для измельчения окислителей (шаровые мельницы, валковые и молотковые дробилки, дисковые дробилки), целесообразность их применения для определенного вида окислителей. Дезмембраторы и дезинтеграторы. Атриторы и их целесообразность применения в пиротехнике. | 17                | Письменный опрос |
| 4                    | Прессование ПС, шнекование и другие виды уплотнения ПС   | 16                | Устный опрос     |
| 5                    | Методы повышения химической стойкости ПС, методики определения гарантийного срока хранения ПС.   | 16                | Письменный опрос |

#### 4.5 Примеры вопросов для контрольного опроса

1. Гигроскопичность окислителей и их классификация
2. Методы определения гигроскопичности и увлажняемости
3. Основные агрегаты, используемые для измельчения компонентов
4. Преимущества и недостатки оборудования для измельчения компонентов
5. Преимущества прессования ПС перед другими видами уплотнения
6. Виды прессов, их преимущества и недостатки. Роторные прессы.
7. Методы повышения химической стойкости с использованием цементаторов и связующих.
8. Растворимость цементатора и связующих в растворителях.
9. Стабильность применяемых в пиротехнике горючих и окислителей, их растворимость в воде и других растворителях.
10. Термостойкость горючих и окислителей и её значение для проектирования ПС
11. Гигростатическое прессование. Что это такое.
12. Шнекование как вид уплотнения ПС, его недостатки
13. Линии подготовки компонентов, их классификация
14. Методы определения гарантийного срока хранения по изменению энергии активации

15. Технологические схемы сборки 26 мм реактивного патрона красного сигнального огня.

#### **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 и защиты курсовой работы.

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. Аналитический обзор
2. Подготовка компонентов
3. ГОСТ и ТУ, применяемые для контроля качества пиротехнических изделий нагрузки.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачет»<sup>5</sup>.

#### **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

##### **а) печатные издания:**

а) печатные издания:

1. Основные процессы и аппараты пиротехнической технологии : справочник / В. П. Чулков [и др.] ; под ред. Н. М. Вареных. – Сергиев Посад. : Весь Сергиев Посад, 2009. - 528 с.
2. Пиротехника : учебное пособие / Н.М. Вареных [и др.]. -Казань. : Изд-во КНИТУ, 2015. –472 с.
3. Роторно-конвейерные линии производства энергонасыщенных изделий : учеб. пособие для вузов / Н. М. Вареных [и др.] ; под ред. А. С. Дудырева. – СПб. : Менделеев, 2003. – 258 с
4. Технологическое оборудование пиротехнического производства: Альбом. Ч. 1: Оборудование для подготовки, смешения и транспортировки компонентов : справочник / А.А. Емельянов [и др.] — СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002. — 39 с..
5. Королев Д. В. Технологическое оборудование пиротехнического производства: Альбом. Ч. 2: Оборудование для формования изделий : справочник / Д. В. Королев, К. А. Суворов. — СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002. — 29 с.

<sup>5</sup> Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

#### **б) электронные учебные издания<sup>6</sup>:**

6. Зобин, В.В. Машины-автоматы химических производств : учебное пособие / В. В. Зобин, Н. А. Незамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химических производств.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. - 50 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Незамаев, Н.А. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли : Практикум / Н. А. Незамаев, А. Н. Веригин, В. С. Данильчук ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической энергетики.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. - 103 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. 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](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/;](https://technolog.bibliotech.ru/)

«Лань». – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/books/.](https://e.lanbook.com/books/)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Теоретические основы горения и компоненты пиротехнических составов» 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.

СТО СПбГТИ (ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий, Курсовой проект. Курсовая работа. Утв. ректором 03.07.2012

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.

---

<sup>6</sup> В т.ч. и методические пособия

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

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

### **10.2. Программное обеспечение<sup>7</sup>.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);  
Libre Office (Libre Office Calc),  
MathCad,  
Компас-Lt

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы<sup>8</sup>.**

Для ведения лекционных и семинарских занятий используется аудитория, оборудованная мультимедиа проектором с ноутбуком, на 40 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 28.08.2014.

---

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

<sup>8</sup> 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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Технология изготовления пиротехнических изделий»**

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

| Индекс компетенции | Содержание <sup>9</sup>  | Этап формирования <sup>10</sup> |
|--------------------|--|---------------------------------|
| ПК-6               | Способен разрабатывать программы и методики для проведения исследований и испытаний пиротехнических составов и изделий и контроля технологических процессов их получения | промежуточный                   |

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

<sup>10</sup> 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-6.3<br>Способность находить пути улучшения рецептуры пиротехнического состава и повышения качества готовой продукции | Правильно выбирает компоненты, применяемые в пиротехнической промышленности и оборудование, применяемое в пиротехнической промышленности (ЗН-1) | Правильные ответы на вопросы №1-18 к зачету   | Перечисляет компоненты и основное оборудование применяемое в пиротехнической промышленности с небольшими ошибками | Допускает небольшие неточности при составлении технологической схемы пиротехнического производства | Выбирает подходящие компоненты для пиротехнического изделия, строит технологическую схему, подбирает необходимое оборудование для производства |
|   | Приводит примеры путей улучшения рецептуры пиротехнического состава (ЗН-2)  | Правильные ответы на вопросы № 19-24 к зачету | Имеет представление об основных путях улучшений рецептур технологических составов                                 | С помощью специальных добавок модернизирует рецептуры пиротехнических составов и изделий           | Предлагает несколько путей по улучшению предложенных рецептур для усиления специального эффекта пиротехнического изделия                       |
|   | Проектирует изделия с современной точки зрения конструирования, правил техники безопасности и пожарной безопасности (У-1);                      | Правильные ответы на вопросы № 25-33 к зачету | Проектирует изделия без учета современных тенденций развития отрасли  | Предлагает проекты изделий с небольшими огрехами   | Проектирует изделия с учетом требований пожарной безопасности, техники безопасности производства, предлагает современные решения               |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы)                            | Критерий оценивания        | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)                 |  |   |
|--|--|----------------------------|--|--|---|
|  |  |                            | «удовлетворительно» (пороговый)  | «хорошо» (средний)   | «отлично» (высокий)   |
|  | Демонстрирует технологии изготовления пиротехнических изделий (Н-1). | Выполнение курсовой работы | Допускает небольшие огрехи в технология изготовления пиротехнических изделий | Предлагает современные технологии производства конкретных изделий с небольшими подсказками преподавателя | Предлагает конкретные технологические решения для производства того или иного вида изделия с учетом развития отрасли и последних достижений в области технологии изготовления пиротехнических изделий |



**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**  
**по компетенции ПК-6:**

1. Обоснование рецептуры ПС. Патентный поиск.
2. Основные принципы конструирования
3. Аналитический обзор.
4. Характеристики рецептур и назначение компонентов.
5. Классификация окислителей, исходя из их свойств.
6. Классификация горючих, исходя из их свойств.
7. Специальные добавки.
8. Технологические добавки.
9. Материальный баланс пиротехнического производства.
10. Основное технологическое оборудование, применяемое для подготовки компонентов 15 мм офицерского сигнального патрона красного огня
11. Общая технологическая схема подготовки компонентов к 26 мм патрону сигнального красного огня
12. Общая технологическая схема подготовки компонентов к 26 мм патрону сигнального зеленого огня
13. Основное технологическое оборудование, используемое на стадии подготовки компонентов.
14. Основное технологическое оборудование, используемое для приготовления составов, применяемое для сигнала химической тревоги
15. Основное технологическое оборудование, используемое для приготовления составов, применяемое для противораковой ракеты «Алазань».
16. Основное технологическое оборудование, используемое для прессования термомуфельных шашек
17. Грануляторы.
18. Технологическая схема пиротехнического производства.
19. Пути уменьшения механических и физико-химических потерь на стадии производства пиротехнических изделий
20. Грануляция составов.
21. Регулировка специального эффекта, с помощью добавок.
22. Пути улучшения ТТХ пиротехнических изделий.
23. Способы формования изделий.
24. Подготовка компонентов.
25. Приготовление составов для изделий «Римская свеча»
26. Приготовление составов для изделий «РСХТ-40»
27. Какие горючие и окислители применяются в качестве компонентов для цветопламенных составов. И какие из них являются технологически более безопасными и менее пожароопасными.
28. Какие основные правила техники безопасности надо соблюдать при подготовке компонентов, приготовлении состава и прессования.
29. Какие компоненты пиротехнических составов являются небезопасными и вредными при производстве составов.
30. Гарантийные сроки хранения пиротехнических изделий. Факторы на них влияющие.
31. Процессы, происходящие в пиротехнических составах при хранении.
32. ГОСТ и ТУ, применяемые для контроля качества пиротехнических изделий.
33. Способы контроля качества готовой продукции.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Темы курсовых работ:**

1. Цех по производству 105 мм салют-снаряд зеленого огня.
2. Цех по производству 30 мм реактивного осветительного патрона.
3. Цех по производству 195 мм салют-снаряда.
4. Цех по производству 30 мм сигнального патрона красного огня.
5. Цех по производству изделия «Римская свеча».
6. Цех по производству 15 мм офицерского сигнального патрона красного огня.
7. Цех по производству сигнала химической тревоги.
8. Цех по производству термомуфельных шашек.
9. Цех по производству 26 мм сигнального патрона красного огня.
10. Цех по производству 26 мм сигнального патрона зеленого огня.

**5. 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 защиты курсовой работы и зачёта.

Шкала оценивания курсовой работы балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.