

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 и оборудование пиротехнических производств**

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
Старший преподаватель		Егоров В.Н.
Старший преподаватель		Сусла А.П.

Рабочая программа дисциплины «Технология и оборудование пиротехнических производств» 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. Сусла

## 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.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	11
4.5. Примеры вопросов для контрольного тестирования.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	16
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	17

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-4</b> Способен управлять процессами получения пиротехнических составов и изделий, прогнозировать и регулировать их основные свойства, определять параметры технологических процессов их получения</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Идентификация и классификация пиротехнических компонентов и составов по пригодности для снаряжения изделий.</p>	<p><b>Знать:</b> принципы компоновки рецептур различного назначения в зависимости от физико-химических свойств компонентов (ЗН-1); <b>Уметь:</b> использовать полученные знания об особенностях горения различных составов с целью проектирования новых изделий (У-1); <b>Владеть:</b> навыками построения рецептур составов для достижения необходимого эффекта (Н-1).</p>
	<p><b>ПК-4.2</b> Определение вида оборудования, его характеристик, технического состояния для использования в технологическом процессе изготовления пиротехнических составов и изделий.</p>	<p><b>Знать:</b> технологии производства пиротехнических составов, используемых для снаряжения изделий (ЗН-2); <b>Уметь:</b> использовать основные законы горения различных категорий пиротехнических составов для разработки технологии изготовления изделий (У-2); <b>Владеть:</b> навыками разработки технологических процессов на всех фазах приготовления пиротехнических составов и изделий (Н-2).</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 специализации части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.10.01) и изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

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

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>8/288</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>164</b>
занятия лекционного типа	68
занятия семинарского типа, в т.ч.	84
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	84 (22)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	12
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>34</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	тесты
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>2 экзамена/90</b>

#### 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.	Основы пиротехнического производства, Исходные материалы и типы оборудования, используемые для производства пиротехнических составов.	44	0	42	20	ПК-4	ПК-4.1
2.	Типовые технологии изготовления пиротехнических изделий.	24	0	42	14	ПК-4	ПК-4.2

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Иновационная форма
1	<u>Введение:</u> Содержание и задачи курса. Общие принципы организации пиротехнических производств. Категории опасности пиротехнических производств.	8	ПЛ <sup>4</sup>

<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 тренажёров, 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	<u>Типовая технологическая схема производства пиротехнических составов:</u> Фазы пиротехнического производства. Подготовка, компонентов. Приготовление пиротехнических составов. Формование пиротехнических составов. Основные типы оборудования, используемые в пиротехническом производстве. Основные материалы, используемые в пиротехническом производстве и основные требования к ним.	6	
1	<u>Дробление, измельчение и классификация компонентов:</u> Основные операции на фазе подготовки компонентов. Дробление и измельчение компонентов. Степень измельчения. Теории измельчения. Выбор оборудования для измельчения. Шнековые и валковые дробилки, шаровые мельницы, ударно-центробежные мельницы, вибрационно-шаровые мельницы, газоструйные мельницы. Преимущества, и недостатки аппаратов для дробления и измельчения. Назначение операции просеивания. Классификация сеток. Виды оборудования для просеивания компонентов. Грохоты, вибрационно-вращательные сита. Методы ситового анализа. Аппараты просеивания металлических порошков.	6	
1	<u>Сушка компонентов и пиротехнических составов:</u> Особенности сушки пиротехнических компонентов и составов. Режим сушки. Классификация сушилок. Конвекционные, вакуумные сушилки, инфракрасные, терморadiационные. Устройство сушильных установок.	6	
1	<u>Агрегаты подготовки компонентов.</u> <u>Транспортные устройства:</u> Агрегаты подготовки окислителей, горючих и связующих. Контроль за подготовкой компонентов. Бункера, питатели, шнеки, элеваторы, ленточные и скребковые транспортеры. Мероприятия по технике безопасности и промышленной санитарии на фазе подготовки компонентов отрасли. Штриховое кодирование.	6	Ф

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Приготовление пиротехнических составов:</u>  Способы смешения компонентов. Факторы, влияющие на качество смешения. Определение однородности смеси. Механизм смешения составов. Порядок смешения компонентов. Дозирующие устройства. Смесители периодического и непрерывного действия. Смесители для сухих и лаковых составов. Контроль качества, перемешивания составов. Назначение операции грануляции составов. Аппараты для грануляции. Агрегаты и линии приготовления составов. Мероприятия по технике безопасности при смешении составов. Отличие ПС от ВВ и порохов по природе, назначению и действию. Теория горения ПС, как часть раздела науки о горении. Особенности горения ПС по сравнению с ВВ, порохами, газовыми смесями и индивидуальными горючими веществами.  Классификация ПС по действию и назначению. Общая характеристика основных и вспомогательных компонентов ПС. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии пиротехники. Современное состояние пиротехники как науки и её первоочередные задачи.</p>	6	ПЛ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Уплотнение зарядов пиротехнических составов:</u> Способы уплотнения пиротехнических составов. Основы теории прессования сыпучих материалов. Глухое прессование и прессинструмент. Влияние различных факторов на, прессуемость пиротехнических составов. Боковое давление. Коэффициент бокового давления. Распределение плотности по высоте и поперечному сечению прессовок. Виды брака, при прессовании и его устранение. Зависимость плотности зарядов от давления прессования. Упругое последствие. Факторы, влияющие на прочность прессовок. Оборудование для прессования. Классификация прессов. Гидравлические пресса, конструкции, основные характеристики. Механические пресса, Линии прессования. Порционное, гидростатическое и проходное прессование, Преимущества, и недостатки. Оборудование для этих видов уплотнения. Шнекование, преимущества, и недостатки метода. Виброуплотнение. Заливка. Особенности и методы уплотнения крупногабаритных изделий. Техника, безопасности.</p>	6	
2	<p><u>Назначение и основные характеристики типовых пиротехнических изделий и рецептуры пиротехнических составов применяемых для снаряжения изделий:</u> Назначение и основные характеристики типовых пиротехнических изделий и рецептуры пиротехнических составов применяемых для снаряжения изделий.</p>	6	
2	<p><u>Типовые технологические схемы пиротехнических производств. Технологическое оформление фазы снаряжения типовых пиротехнических изделий:</u> Типовые технологические схемы пиротехнических производств. Технологическое оформление фазы снаряжения типовых пиротехнических изделий.</p>	6	
2	<p><u>Устройство и принцип действия основных пиротехнических изделий: осветительные патроны, мины, снаряды, бомбы, сигнальные изделия:</u> Устройство и принцип действия основных пиротехнических изделий: осветительные патроны, мины, снаряды, бомбы, сигнальные изделия.</p>	6	КрСт

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Устройство и принцип действия зажигательных изделий, тепловых ловушек</u> Устройство и принцип действия зажигательных изделий, тепловых ловушек.	6	

#### 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	Определение дисперсности компонентов.	14	4	
1	Определение технологических характеристик порошков.	14	4	
1	Определение качества смешения.	14	3	
2	Определение прессуемости пиротехнических составов и коэффициента уплотнения запрессовок.	14	4	
2	Определение механической прочности запрессовок.	14	3	
2	Измельчение и ситовой анализ компонентов.	14	4	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Сборник чертежей пиротехнических изделий, их основные характеристики и правила хранения и обращения с ними.	6	Контрольное тестирование
1	Использование государственных стандартов для определения характеристик безопасности пиротехнических составов, используемых в снаряжении изделий. Стандарты на определение чувствительности к трению, удару, наколу, температуре самовоспламенения скорости горения, условия возникновения взрывного горения.	8	Контрольное тестирование
1	Способы контроля качества входящих компонентов и принятие решений по необходимым операциям их подготовки к производству.	6	Контрольное тестирование
2	Меры безопасности при проведении таких операций, как дробление и измельчение перхлоратов, вскрытие контейнеров с металлическими горючими, в особенности высокоактивных порошков, поступающих в увлажненном состоянии и обладающих свойством пироформости.	8	Контрольное тестирование
2	Выбор оборудования для проведения подготовительных операций по сушке, дроблению и измельчению компонентов, с учетом различных степеней помола. Контроль дисперсионного состава.	6	Контрольное тестирование

#### 4.5 Примеры вопросов для контрольного тестирования

##### 1. Из каких основных аппаратов состоит агрегат для подготовки $\text{NaNNO}_3$

1. Бункер, валковая дробилка, трубчатая сушилка, сита, дезинтегратор.
2. Бункер, молотковая дробилка, трубчатая сушилка, сита, дисмембратор.
3. Бункер, молотковая дробилка, трубчатая сушилка, сита, дезинтегратор.
4. Бункер, молотковая дробилка, трубчатая сушилка, сита, шаровая мельница.
5. Бункер, валковая дробилка, трубчатая сушилка, сита, шаровая мельница.

##### 2. Переходные составы смешиваются в смесителе

1. Планетарном.
2. Улитка.
3. Св-35.
4. Ссс-1.
5. Лопастном.

##### 3. В трубчатой сушилке сушка происходит

1. За счет электричества.
2. В кипящем слое.
3. За счет пара.

4. За счет горячего воздуха.
5. За счет трения между частицами.
4. Для смешения лаковых составов в основном применяют смеситель
  1. СЛС-4.
  2. СВ-35.
  3. ПВГ-1.
  4. ССС-1.
  5. ВСА-1.
5. Для чего предназначен агрегат АПС-3
  1. Смешения составов.
  2. Измельчения компонентов.
  3. Приготовления составов.
  4. Просева компонентов.
  5. Измельчения, сушки, просева компонентов.
6. Грохоты это...
  1. Дробилки.
  2. Сушилки.
  3. Дозаторы.
  4. Мельницы.
  5. Сита.
7. В дезинтеграторе дробящим органом является
  1. Шары.
  2. Молотки.
  3. Пальцы.
  4. Валки.
  5. Щёки.
8. Почему вредно долго перемешивать составы
  1. Из-за слипания частиц.
  2. Из-за процесса сегрегации.
  3. Энергетически не выгодно.
  4. Из-за усталости рабочих.
  5. Из-за увеличения износа аппаратов.
9. Для пластичных составов в основном применяют прессование
  1. Проходное.
  2. Глухое.
  3. двухсторонние.
  4. Импульсное.
  5. Гидравлическое.
10. Роторные пресса относятся к
  1. Гидравлическим.
  2. Импульсным.
  3. Электрическим.
  4. Механическим.
  5. Паровым.
11. Вертлюк служит для
  1. Стабилизации изделия на полете.
  2. Предотвращения схлопывания парашюта.
  3. Увеличения высоты полета.
  4. Уменьшения скорости падения.
  5. Гашения угловой скорости.

12. *Изделие РДСП-40 имеет*
1. два или три сигнала разного цвета.
  2. два сигнала разных цветов + звуковой сигнал.
  3. три мерцающих красных сигнала.
  4. шесть мерцающих красных сигналов.
  5. два сигнала одного цвета.
13. *Изделие “ВАЛ” применяется*
1. На кораблях.
  2. На разведывательных машинах.
  3. Как ложные тепловые цели.
  4. Офицерами для подачи сигнала.
  5. Для имитации ядерного взрыва.
14. *Изделие с парашютом имеет как минимум*
1. два состава.
  2. три состава.
  3. четыре состава.
  4. пять составов.
  5. один состав.
15. *В состав комбинированного сигнального патрона (КСП) входит*
1. 40-мм сигнальный патрон.
  2. 26-мм осветительный патрон.
  3. Изделие “СВЕТ”.
  4. 50-мм сигнальный патрон.
  5. Сигнал химической тревоги.
16. *Как стабилизируется на полете 30-мм осветительный патрон*
1. при помощи оперения.
  2. при помощи гироскопа.
  3. при помощи вертлюка.
  4. при помощи вращения.
  5. с помощью парашюта.
17. *Стабильная работа пиропорохового двигателя возможна за счет*
1. особого состава пороха.
  2. высокого давления пороховых газов ( более 40 атм.).
  3. пиротехнической шашки сопровождения.
  4. добавления в порох металлического горючего.
  5. вращения изделия.
18. *Сигнал химической тревоги состоит из*
1. двух или трех сигналов разного цвета.
  2. двух сигналов разных цветов + звуковой сигнал.
  3. трех мерцающих красных сигналов.
  4. звукового сигнала + пять красных звездок.
  5. двух сигналов одного цвета.
19. *Время действия ФОТАБА*
1. 1-2 мин.
  2. 10-30 с.
  3. 1-5 с.
  4. 0,5-3 с.
  5. 0,01-0,2 с.
20. *Напалм это...*
1. название изделия.

2. фамилия изобретателя первой зажигательной авиабомбы.
3. название загустителя.
4. название зажигательного состава с добавлением металлического горючего.
5. название заводов выпускающих зажигательные авиабомбы.

## **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 экзаменов.

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

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете и экзамене:

<p><b>Вариант № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Многозвездные сигнальные патроны (30 мм).</li><li>2. Бронебойно-зажигательные снаряды.</li><li>3. Поверхностная теория измельчения.</li></ol>
--

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

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

### **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. Поникаров, И. И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник для вузов по спец. 240801 "Машины и аппараты химических производств" и 130603 "Оборудование нефтегазопереработки" / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров. - М. : Альфа-М, 2010. - 379 с.
3. Расчет безопасных условий переработки баллиститных порохов по шнековой технологии : метод. указания / В. С. Сахин, В. В. Петров, Е. А. Веретенни; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. - СПб., 2009. - 20 с.

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

4. Шидловский, А. А. Основы пиротехники : учеб. пособие / А. А. Шидловский. - М. : Машиностроение, 1973. – 320 с.
5. Шидловский, А. А. Пиротехника в народном хозяйстве : учеб. пособие / А. А. Шидловский, А. И. Сидоров, Н. А. Силин. – М. : Машиностроение, 1978. – 236 с.
6. Вареных, Н. М. Пиротехническое производство : учеб. пособие / Н. М. Вареных. – Сергиев Посад. : Русская пиротехника, 2008. – 368 с.
7. Вареных, Н. М. Краткий курс пиротехники : учеб. пособие / Н. М. Вареных. – Сергиев Посад. : Русская пиротехника, 2008. – 304 с.

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

8. 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 машин и аппаратов.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. - 50 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей.

9. 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 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](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 «Технология и оборудование пиротехнических производств» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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 приходиться, 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);
- LibreOffice (LibreOffice Calc);
- MathCad.

### **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 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,

---

<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.

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. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, LIBRE OFFICE. 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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Технология и оборудование пиротехнических производств»**

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

Индекс компетенции	Содержание <sup>9</sup>	Этап формирования <sup>10</sup>
ПК-4	Способен управлять процессами получения пиротехнических составов и изделий, прогнозировать и регулировать их основные свойства, определять параметры 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-4.1 Идентификация и классификация пиротехнических компонентов и составов по пригодности для снаряжения изделий.	<b>Правильно выбирает</b> принципы компоновки рецептур различного назначения в зависимости от физико-химических свойств компонентов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-6 к экзамену	С ошибками перечисляет принципы компоновки рецептур различного назначения в зависимости от физико-химических свойств компонентов	Перечисляет принципы компоновки рецептур различного назначения без ошибок, но путается в физико-химических свойствах компонентов	Перечисляет принципы компоновки рецептур различного назначения, хорошо ориентируется в физико-химических свойствах компонентов. Может применить эти знания для решения практических задач
	<b>Использует</b> полученные знания об особенностях горения различных составов с целью проектирования новых изделий (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 7-10 к экзамену	Слабо ориентируется в знаниях об особенностях горения различных составов с целью проектирования новых изделий	Излагает особенности горения различных составов с целью проектирования новых изделий с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно применять полученные знания об особенностях горения различных составов с целью проектирования новых изделий
	Демонстрирует навыки построения рецептур составов для достижения необходимого эффекта (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 11-29 к экзамену	Путается в построении рецептур составов для достижения необходимого эффекта	Показывает навыки построения рецептур составов для достижения необходимого эффекта, но допускает 1-2 ошибки	Уверенно выстраивает рецептуры составов для достижения необходимого эффекта

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.2 Определение вида оборудования, его характеристик, технического состояния для использования в технологическом процессе изготовления пиротехнических составов и изделий.	<b>Рассказывает</b> о технологии производства пиротехнических составов, используемых для снаряжения изделий (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 30-48 к экзамену	Имеет слабое представление о технологии производства пиротехнических составов, используемых для снаряжения изделий	Может перечислить технологии производства пиротехнических составов, используемых для снаряжения изделий, но путается в их особенностях	Уверенно рассказывает о технологии производства пиротехнических составов, используемых для снаряжения изделий
	<b>Перечисляет</b> основные законы горения различных категорий пиротехнических составов для разработки технологии изготовления изделий (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 49-54 к экзамену	С ошибками называет основные законы горения различных категорий пиротехнических составов для разработки технологии изготовления изделий	Может формулировать основные законы горения различных категорий пиротехнических составов для разработки технологии изготовления изделий с помощью наводящих вопросов	Правильно излагает основные законы горения различных категорий пиротехнических составов для разработки технологии изготовления изделий
	<b>Имеет навыки</b> разработки технологических процессов на всех фазах приготовления пиротехнических составов и изделий (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 55-65 к экзамену	Имеет слабые навыки разработки технологических процессов на всех фазах приготовления пиротехнических составов и изделий	Имеет навыки разработки технологических процессов на всех фазах приготовления пиротехнических составов и изделий, но допускает небольшие ошибки	Использует навыки разработки технологических процессов на всех фазах приготовления пиротехнических составов и изделий без ошибок

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

1. Назовите в каких случаях технологи для проверки операции измельчения компонентов используют кулачковые и валковые дробилки, а каких шаровые вибромельницы и дезинтеграторы.
2. Назовите какие части аппаратов, производящих перемешивание пиротехнических составов, является наиболее опасным и какие конструктивные решения найдены для снижения опасности производства.
3. Объясните почему аппараты и линии перемешивания пиротехнических составов выносятся из здания в специальные кабины.
4. Как определяется максимальная загрузка компонентов пиротехнического состава перед загрузкой их в смесительное оборудование.
5. Почему при проектировании производства новых изделий производство стараются разместить в зданиях малой этажности.
6. Назовите в каких случаях допускается только одноэтажное здание.
7. Почему новые осветительные авиабомбы как у нас, так и в армии США применяют с содержанием внутри корпуса от 5-7 факелов, хотя раньше использовали 1, но большого диаметра.
8. Какие задачи зажигательной авиабомбы решает воспламенительный взрывной заряд.
9. Назовите, в чем состоит отличие тактико-технических требований, предъявляемых к пиротехническим составам для снаряжения зажигательных авиабомб и тепловых ловушек.
10. Каким образом достигается идентичный характер излучения ловушки для защиты кораблей и самого корабля.
11. Принципы организации пиротехнических производств.
12. Категории опасности пиротехнических производств.
13. Фазы пиротехнического производства.
14. Основные типы оборудования для производства ПС.
15. Основные компоненты ПС. Требования предъявляемые к ним.
16. Поверхностная теория измельчения.
17. Оценка качества полученных механических смесей.
18. Основные методы механического дробления компонентов д/пс.
19. Объемная теория дробления.
20. Сушка компонентов и ПС.
21. Сушка токами высокой частоты
22. Способы смешения компонентов и факторы, влияющие на качество смешения.
23. Механизмы смешения составов.
24. Грануляция ПС.
25. Основные стадии процесса прессования.
26. Зависимость прочности от давления прессования.
27. Влияние различных факторов на прессуемость ПС.
28. Технологическая схема пиротехнического производства.
29. Фазы снаряжения пиротехнических изделий.
30. Классификация дробильных машин, аппараты для тонкого дробления компонентов.
31. Шнековые и валковые дробилки.
32. Шаровые, ударно-центробежные и другие мельницы.
33. Механические сита.
34. Оборудование для сушки ПС.
35. Сушилки в кипящем слое.
36. Типы сушилок д/сушки компонентов.

37. Трубчатая сушилка, принцип ее расчета.
38. Агрегаты подготовки компонентов и техника безопасности на базе подготовки компонентов.
39. Бункера, питатели, шнеки, элеваторы.
40. Ленточные и скребковые транспортеры.
41. Смесители непрерывного действия.
42. Приготовление ПС и оборудование д/смешивания ПС
43. Смесители для ПС с жидкой составляющей.
44. Линии на фазе подготовки компонентов.
45. Механические прессы.
46. Гидростатическое прессование.
47. Гидравлические прессы нижнего давления.
48. Прессинструмент.
49. Влияние жидкой составляющей на смешение ПС.
50. Грануляция и провялка ПС, оборудование.
51. Техника безопасности при приготовлении составов на предприятиях.
52. Первоочередные задачи современной пиротехники.
53. Влияние повышенной температуры на прессуемость ПС.
54. Влияние дисперсности компонентов на прочность изделий при прессовании.
55. Распределение плотности по высоте и сечению изделия при прессовании.
56. Уплотнение методом проходного прессования.
57. Типовые пиротехнические изделия. Их назначения и характеристики.
58. Рецептуры типовых пиротехнических изделий.
59. Осветительные патроны.
60. Осветительные мины и снаряды.
61. ФОТАБы
62. Сигнальные изделия.
63. Зажигательные изделия.
64. Трассеры.
65. Ложные тепловые цели.

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 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 экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») При этом «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.