

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  
Пиротехнические газогенераторы**

Специальность

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

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		Сула А.П.

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

А.С. Дудырев

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

Председатель

А.П. Сула

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		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.....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	8
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15

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> Способность управлять процессами получения пиротехнических составов и изделий, прогнозировать и регулировать их основные свойства, определять параметры технологических процессов их получения.</p>	<p><b>ПК-4.5</b> Выбор компонентов, оптимальной конструкции и принципов изготовления для производства пиротехнических газогенераторов.</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, методы прогнозирования и регулирования их основных параметров (ЗН-1). <b>Уметь:</b> применять основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, прогнозировать и регулировать их основные параметры (У-1). <b>Владеть:</b> знаниями, необходимыми для разработки газогенерирующих составов с требуемыми параметрами (Н-1).</p>
	<p><b>ПК-4.6</b> Определение условий протекания технологического процесса, применительно к конкретному способу производства пиротехнических газогенераторов.</p>	<p><b>Знать:</b> конструкции пиротехнических газогенераторов, технологию их изготовления, принципы работы и методы контроля основных параметров (ЗН-2). <b>Уметь:</b> проводить выбор компонентов, рассчитывать оптимальные рецептуры, разрабатывать технологический регламент их изготовления (У-2). <b>Владеть:</b> знаниями, необходимыми для определения качества исходного сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса производства 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 разработчикам 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.10.09) 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», «Высокотемпературный синтез». Полученные в процессе изучения дисциплины «Пиротехнические газогенераторы» 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, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>96</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (практическая подготовка)	18 (4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (12)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>12</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Контрольный опрос
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен/36</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.	Особенности построения рецептур пиротехнических составов для пиротехнических газогенераторов в зависимости от назначения и области применения газогенератора.	10	8	12	2	ПК-4	ПК-4.5
2.	Типы и конструкции пиротехнических газогенераторов, особенности их расчёта.	26	10	24	10	ПК - 4	ПК-4.6

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение:</u> Структура учебной дисциплины. Цели и задачи учебной дисциплины. Основные области применения газогенераторов и их классификация.	2	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	<p><u>Особенности построения рецептур пиротехнических составов для пиротехнических газогенераторов:</u> Выбор компонентов и разработка рецептур составов в зависимости от назначения и области применения газогенератора. Особенности компоновки рецептур пиротехнических составов для получения индивидуальных газов.</p>	8	
2	<p><u>Пиротехнические газогенераторы горячего и холодного газа:</u> Газогенераторы горячего газа. Получение холодного газа посредством целенаправленного выбора компонентов и построения рецептуры пиротехнического состава с учётом температуры и скорости горения, количества и химического состава образующегося газа и других факторов. Влияние конструктивных особенностей газогенератора на температуру получаемого газа.</p>	4	
2	<p><u>Особенности расчёта газогенераторов:</u> Основы методики расчёта количества газа, получаемого при сжигании пиротехнического состава в газогенераторе, их секундного расхода, температуры, а также давления в корпусе газогенератора. Зависимость скорости горения заряда пиротехнического состава от давления.</p>	6	
2	<p><u>Конструктивные особенности газогенераторов для систем безопасности автомобилей и средств спасения на воде:</u> Газогенераторы для подушек безопасности автомобилей и аварийного натяжения ремней безопасности. Газогенераторы для надува спасательных жилетов, надувных плотов, лодок и т. п. и их особенности.</p>	6	Ф
2	<p><u>Газогенераторы для пожаротушения:</u> Пиротехнические газогенераторы для выталкивания и распыления огнетушащих порошков, воды и смесей на её основе. Принципы построения рецептур аэрозольобразующих составов и особенности конструктивного устройства генераторов огнетушащего аэрозоля.</p>	6	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Газогенераторы для ракетной и космической техники:</u> Области и особенности применения газогенераторов в ракетной и космической технике. Применение газогенераторов в рулевых отсеках управляемых ракет и реактивных снарядов.	4	КрСт

### 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>Особенности построения рецептур пиротехнических составов для пиротехнических газогенераторов.</u> Компоновка рецептур пиротехнических составов горячего и холодного газа, расчёт температур их горения, а также количества образующегося газа в горячем и холодном состояниях. Практические способы компоновки рецептур пиротехнических составов для получения индивидуальных газов.	8	1	
2	<u>Пиротехнические газогенераторы горячего и холодного газа.</u> Конструктивные особенности газогенераторов для получения горячего и холодного газа.	2	1	
2	<u>Особенности расчёта газогенераторов.</u> Расчёт количества газа, образующегося при работе пиротехнического газогенератора и его секундного расхода.	4	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Газогенераторы для пожаротушения. Расчёт рецептур пиротехнических составов с различными типами пожаротушащего аэрозоля.	4	1	

#### 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 температуры горения газогенерирующих пиротехнических составов.	4	1	
1	Определение механической прочности запрессовок газогенерирующих пиротехнических составов.	4	1	
1	Определение пределов горючести газогенерирующих пиротехнических составов.	4	2	
1	Определение пористости прессовок в зависимости от давления прессования газогенерирующих пиротехнических составов.	6	2	
2	Определение газовыделения газогенерирующих пиротехнических составов.	6	2	
2	Определение количества образующегося аэрозоля при сжигании газогенерирующих пиротехнических составов.	6	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		6	2	
2	Определение температуры образующихся при горении газогенерирующих пиротехнических составов газов			

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Какие перспективные компоненты в ряду карборанов и в каком качестве могут представлять практический интерес для применения в пиротехнических газогенераторах.	3	Устный опрос
1	Дать обоснование целесообразности применения в составах для газогенераторов химических соединений из ряда боргидридов.	3	Письменный опрос
2	Получение индивидуальных и холодных газов в газогенераторах «фильтрационного горения».	3	Письменный опрос
2	В каких случаях для снаряжения пиротехнических газогенераторов необходимо использовать заряды канального типа и более сложных форм.	3	Устный опрос

#### 4.5. Примеры вопросов для контрольного опроса

1. Особенности компоновки рецептур ПС для получения чистого кислорода.
2. Какие вещества могут быть использованы в качестве компонентов ПС для получения чистого азота.
3. Компоновка рецептур для получения окиси и двуокиси углерода. воздуха
4. Построение рецептур ПС для получения волорода.
5. Получение хлора и фтора при горении ПС.
6. Области применения газогенераторов горячего газа.
7. Области применения газогенераторов холодного газа.
8. Принципы построения рецептур ПС для газогенераторов холодного газа.
9. Основные принципы построения рецептур ПС горячего газа и смесевых твёрдых ракетных топлив.
10. Конструктивное устройство газогенераторов.

11. Перечислить основные конструктивные решения снижения температуры выходящего газа.
12. Особенности горения газогенераторных ПС в условиях повышенного давления.
13. Эффективность применения генераторов огнетушащего аэрозоля по сравнению с другими способами пожаротушения.
14. Газогенераторы для подачи жидкого топлива.
15. Газогенераторы для сервоприводов блоков управления управляемых ракет.
16. Основы расчёта удельного газовыделения ПС для газогенераторов холодного и горячего газа.
17. Как произвести расчёт адиабатической температуры горения газогенераторных ПС.
18. Экспериментальные методы определения удельного газовыделения.
19. Расчёт основных рабочих характеристик газогенератора.
20. Экспериментальное определение температуры горения газогенерирующего состава.
21. Экспериментальное определение температуры получаемого газа.
22. Расчёт параметров охладителя.

#### **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 экзамена.

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 экзамене:

Вариант № 1	
1.	Особенности компоновки рецептур ПС для получения чистого кислорода.
2.	Основы расчёта удельного газовыделения ПС для газогенераторов холодного и горячего газа.
3.	Экспериментальное определение температуры горения газогенерирующего состава.

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

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

## 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.: Изд-во «Весь Сергиев Посад», 2009. - 528 с.
2. Пиротехника: учебник / Н.М. Варёных [и др.]. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 470 с.
3. Жуков, Б.П. Краткий энциклопедический словарь / Б.П. Жуков // Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 5.
4. Смирнов, Л.В. Конверсия. Ч. 1. Пороха, смесевые твердые топлива, пиротехнические изделия и взрывчатые вещества для мирных целей / Л.В. Смирнов, В.С. Силин. - М., 1993.
5. Соснин В.А. Граммонит // В.А. Соснин / Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 189-190.
6. Зейгарник, В.А. Магнитогидродинамические генераторы пороховые / В.А. Зейгарник // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 257-260.
7. Тимнат, И. Ракетные двигатели на химическом топливе: пер. с англ. / И. Тимнат. - М.: Мир, 1990.
8. Комаров, В.Ф. Источник газов как средство обеспечения жизнедеятельности в экстремальных условиях / В. Ф. Комаров, В.А. Шандаков // Экология и безопасность жизнедеятельности человека в условиях Сибири: сборник трудов. - Барнаул, 1997. - С. 89-92.
9. Комаров, В.Ф. Твердые топлива, их особенности и области применения / В.Ф. Комаров, В.А. Шандаков // Физика горения и взрыва. - М., 1999. - Т. 35. - Вып. 2. - С. 30-34.
10. Бабук, В.А. Моделирование структуры смесового твердого ракетного топлива / В.А. Бабук, В.А. Васильев, В.В. Свиридов // Физика горения и взрыва. - М., 1999. - Т. 35. - Вып. 2. - С. 35-40.
11. Смирнов, Л.А. Создание смесевых твердых топлив / Л.А. Смирнов, Г.В. Калабухов- М.: МГАХМ, 1997. - Ч. 1.
12. Егоров, П.Т. Реактивное оружие / П.Т. Егоров. - М.: Военное издательство Минобороны Союза ССР, 1960.
13. Шумахер, И. Перхлораты, свойства, производство и применение / И. Шумахер; пер. с англ. под ред. Л.С. Генина. - М.: Госхимиздат, 1963.
14. Подкопов, В.М. Разработка технологии промышленного производства перхлората аммония по обменному методу / В.М. Подкопов // Из истории отечественной пороховой промышленности / под ред. Л.В. Забелина. - М.: ЦНИИТИКПК, 1997.
15. Сакович, Г.В. Период разработки топлив и зарядов для ракеты 8К98 - основной этап становления НИИ-9 / Г.В. Сакович // Из истории отечественной пороховой промышленности / под ред. Л.В. Забелина. - М.: ЦНИИТИКПК, 1997.
16. Аникеев, Б.М. Разработка в НИИ-9 СРТТ, промышленной технологии изготовления зарядов из них и конструкций зарядов к маршевым двигательным установкам стратегических ракет 8К98, 8К98П / Б.М. Аникеев, Ю.Н. Одинцов // Из истории отечественной пороховой промышленности / под ред. Л.В. Забелина. - М.: ЦНИИТИКПК, 1997.

17. Забелин, Л.В. Твёрдотопливное ракетостроение в 1919-1968 годы / Л.В. Забелин, И.Д. Скворцов // Из истории отечественной пороховой промышленности / под ред. Л.В. Забелина. - М.: ЦНИИИТКИПК, 1997.
18. Горбунов, А.И. Алюминия гидрид / А.И. Горбунов // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 29.
19. Мадыкин, Ф.П. Бор / Ф.П. Мадыкин // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 67-68.
20. Мадыкин, Ф.П. Горючие металлические / Ф.П. Мадыкин // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000.-С. 183-184.
21. Цуцуран, В.И. Горючее-связующее / В.И. Цуцуран // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 185-186.
22. Гусев, С.А. Горючее-связующее активное / С.А. Гусев // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 186-187.
23. Гаврилова, Л.А. Защитно-крепящие слои (ЗКС) / Л.А. Гаврилова, Ю.С. Клячкин // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические конденсированные системы / под ред. Б.П. Жукова. - М.: Янус-К, 2000. - С. 236-238.

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

24. Физико-механические свойства порошкообразных материалов и основные методы их исследования : учебное пособие / Б. Д. Павлов, А. С. Дудырев, Е. П. Коваленко, А. П. Сусла ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра высокоэнергетических процессов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. – 72 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей.
25. Павлов, Б. Д. Основные способы изготовления порошков для пиротехнических составов. Измельчение материалов посредством физико-механического воздействия : учебное пособие / Б. Д. Павлов, А. С. Дудырев, Е. П. Коваленко, А. П. Сусла ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра высокоэнергетических процессов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. - 127 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.– Режимдоступа: <https://www.epo.org/index.html>

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

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 «Пиротехнические газогенераторы» 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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

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

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

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

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

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

Microsoft Office (Microsoft Excel);  
LibreOffice.

### **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

<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.

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 вибродвижитель ИВ-1,
- Питатель электровибрационный герметизированный ПГ-1,
- Полуавтоматический прибор ПСХ-11, ТК-1280Е,
- Видеокамера
- 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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Пиротехнические газогенераторы»**

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

Индекс компетенции	Содержание <sup>9</sup>	Этап формирования <sup>10</sup>
ПК-4	Способность 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)
<b>ПК-4.5</b> Выбор компонентов, оптимальной конструкции и принципов изготовления для производства пиротехнических газогенераторов.	<b>Перечисляет</b> основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, методы прогнозирования и регулирования их основных параметров (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1-3 к экзамену	Не точно перечисляет основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, методы прогнозирования и регулирования их основных параметров	Перечисляет основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, методы прогнозирования и регулирования их основных параметров, но с небольшими ошибками	Уверенно перечисляет основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, методы прогнозирования и регулирования их основных параметров без ошибок
	<b>Умеет</b> применять основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, прогнозировать и регулировать их основные параметры (У-1).	Правильные ответы на вопросы № 4-6 к экзамену	Слабо ориентируется в основных принципах разработки рецептур газогенерирующих составов, с ошибками прогнозирует и регулирует их основные параметры	Способен применять основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, прогнозировать и регулировать их основные параметры, но путается в последовательности	Способен самостоятельно применять основные принципы разработки рецептур газогенерирующих составов, прогнозировать и регулировать их основные параметры
	<b>Обладает</b> знаниями, необходимыми для разработки газогенерирующих составов с требуемыми параметрами (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 7-9 к экзамену	Не уверенно ориентируется в знаниях, необходимых для разработки газогенерирующих составов с требуемыми параметрами	Демонстрирует с неточностями навыки приготовления составов, конструирования изделий, проведения испытаний образцов изделий	Демонстрирует хорошие знания, необходимые для разработки газогенерирующих составов с требуемыми параметрами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-4.6</b> Определение условий протекания технологического процесса, применительно к конкретному способу производства пиротехнических газогенераторов.	<b>Знает</b> конструкции пиротехнических газогенераторов, технологию их изготовления, принципы работы и методы контроля основных параметров (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы № 10-13 к экзамену	Перечисляет с ошибками конструкции пиротехнических газогенераторов, технологию их изготовления, принципы работы и методы контроля основных параметров	Перечисляет конструкции пиротехнических газогенераторов, технологию их изготовления, принципы работы и методы контроля основных параметров с наводящими вопросами	Хорошо разбирается в конструкции пиротехнических газогенераторов, технологии их изготовления, принципах работы и методах контроля основных параметров
	<b>Способен проводить</b> выбор компонентов, рассчитывать оптимальные рецептуры, разрабатывать технологический регламент их изготовления (У-2).	Правильные ответы на вопросы № 14-17 к экзамену	Не уверенно проводит выбор компонентов, рассчитывает оптимальные рецептуры, разрабатывает технологический регламент их изготовления	Проводит выбор компонентов, рассчитывает оптимальные рецептуры, разрабатывает технологический регламент их изготовления с небольшими подсказками	Правильно проводит выбор компонентов, рассчитывает оптимальные рецептуры, разрабатывает технологический регламент их изготовления
	<b>Владеет</b> знаниями, необходимыми для определения качества исходного сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса производства изделий (Н-2).	Правильные ответы на вопросы № 18-22 к экзамену	Путается в знаниях, необходимых для определения качества исходного сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса производства изделий	Показывает знания, необходимые для определения качества исходного сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса производства изделий, но допускает 1-2 ошибки	Уверено демонстрирует знания, необходимые для определения качества исходного сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса производства изделий

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

1. Особенности компоновки рецептур ПС для получения чистого кислорода.
2. Какие вещества могут быть использованы в качестве компонентов ПС для получения чистого азота.
3. Компоновка рецептур для получения окиси и двуокиси углерода. воздуха
4. Построение рецептур ПС для получения водорода.
5. Получение хлора и фтора при горении ПС.
6. Области применения газогенераторов горячего газа.
7. Области применения газогенераторов холодного газа.
8. Принципы построения рецептур ПС для газогенераторов холодного газа.
9. Основные принципы построения рецептур ПС горячего газа и смесевых твёрдых ракетных топлив.
10. Конструктивное устройство газогенераторов.
11. Перечислить основные конструктивные решения снижения температуры выходящего газа.
12. Особенности горения газогенераторных ПС в условиях повышенного давления.
13. Эффективность применения генераторов огнетушащего аэрозоля по сравнению с другими способами пожаротушения.
14. Газогенераторы для подачи жидкого топлива.
15. Газогенераторы для сервоприводов блоков управления управляемых ракет.
16. Основы расчёта удельного газовыделения ПС для газогенераторов холодного и горячего газа.
17. Как произвести расчёт адиабатической температуры горения газогенераторных ПС.
18. Экспериментальные методы определения удельного газовыделения.
19. Расчёт основных рабочих характеристик газогенератора.
20. Экспериментальное определение температуры горения газогенерирующего состава.
21. Экспериментальное определение температуры получаемого газа.
22. Расчёт параметров охладителя.

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 «экзамен» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.