

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2021 13:23:33
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«_____» _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Разогревные источники тока

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация программы специалитета

Специализация №4: «Технология пиротехнических средств»

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **высокоэнергетических процессов**

Санкт-Петербург

2016

Код Б1.В.ДВ.01.02

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Коваленко Е.П.
Старший преподаватель		Сусла А.П.

Рабочая программа дисциплины «Разогревные источники тока» обсуждена на заседании кафедры высокоэнергетических процессов
протокол от 07.11.2016 № 4
Заведующий кафедрой

А.С. Дудырев

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

Председатель

В.В. Прояев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления 18.05.01		В.В. Самонин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
3. Объем дисциплины.	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	6
4.2. Занятия лекционного типа.	7
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).	9
4.4. Лабораторные занятия.	9
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	13
10.1. Информационные технологии.	13
10.2. Программное обеспечение.	13
10.3. Информационные справочные системы.	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	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 специалиста обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПСК-4.3	способностью разрабатывать программы и методики для проведения исследований и испытаний пиротехнических составов и изделий и контроля технологических процессов их получения	<p>Знать: принцип действия разогревного источника тока; об электропроводности продуктов сгорания малогазового состава, который используется в пиронагревателе.</p> <p>Уметь: произвести расчеты суммарного тепловыделения пиронагревателя, а также зная характеристики материалов корпуса разогревного источника, который может быть кальций, магний, литий и массу твердого электролита установить достаточный уровень тепловыделения и его продолжительность.</p> <p>Владеть: навыками расчета теплоты сгорания состава пиронагревателя, оценить уровень теплопотерь и найти коэффициент полезного действия при передаче тепла от пиронагревателя к разогревному источнику.</p>
ПСК-4.4	способностью участвовать в проведении взрывотехнической экспертизы пиротехнических составов и изделий	<p>Знать: основные характеристики, отражающие безопасность работы с ПС (температуру самовоспламенения, чувствительность к трению (стандартная проба), фугасность, возможный тротильный эквивалент) на основании чего можно сделать выводы о методах работы с тем или иным пиротехническим составом.</p> <p>Уметь: использовать проведенные характеристики для безопасной работы при перемешивании ПС, прессовании, рассчитать допустимый ход пуансона и минимальную навеску прессования и принять решение о возможности проведения ручных операций, либо только в автоматическом режиме.</p> <p>Владеть: навыками с учетом используемых или входящих в состав компонентов до проведения испытаний, определять химическую стойкость состава, обнаруживать в рецептуре недопустимые сочетания компонентов на основе их химических свойств и взаимного влияния.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.01.02.) и изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Изучение дисциплины «Разогревные источники тока» основано на знании студентами материалов дисциплины «Математика», «Физика» и специальных дисциплин по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

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

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	62
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	91
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	-
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение	2	-	-	14	ПСК-4.3
2	Классификация разогревных источников тока	2	-	-	11	ПСК-4.3
3	Разработка пиротехнических композиций для фармования пиронагревателей типа ПТ и ЭПТ Способы приготовления составов для снаряжения нагревателей обоих видов.	2	-	6	11	ПСК-4.3
4	Разработка способов автоматизации приготовления составов пиронагревателей	2	-	6	11	ПСК-4.3
5	Подготовка электрических ячеек для размещения таблетки твердого электролита и изготовление этих таблеток	3	-	6	11	ПСК-4.4
6	Сборка изделий методом вкладывания анода (кальций) и таблетки твердого электролита с двумя изоляторами (слюда), штамповка, компановка совместно с пиронагревателем, который является подложкой этого элемента, штамповка. Сборка элементов в батарею нужного тока и напряжения.	3	-	6	11	ПСК-4.3, ПСК-4.4
7	Перспективные виды изготовления пиронагревателей	2	-	6	11	ПСК-4.4
8	Разработанная технология изготовления пиронагревателей методом вальцевания позволила существенно увеличить производительность их изготовления, гарантированную безопасность, а также получение любой геометрии изделия методом вырубки из вальцованного листа необходимой толщины.	2	-	6	11	ПСК-4.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад.часы	Примечание
1	<u>Введение</u> Определение основных понятий и задач изучаемого курса.	2	
2	<u>Классификация разогретых источников тока</u> Принцип действия и конструктивные варианты исполнения элементов и компоновка батарей. Способы инициирования батареи и тепловая защита.	2	
3	<u>Разработка пиротехнических композиций для формования пиронагревателей типа ПТ и ЭПТ</u> <u>Способы приготовления составов для снаряжения нагревателей обоих видов.</u> Выработка технологий приготовления составов: 1) Отливка на асбестовый фильтр с вакуумированием 2) Приготовление суспензии совместно с измельченными асбестами и их вакуумная	2	
4	<u>Разработка способов автоматизации приготовления составов пиронагревателей</u> 1) водоотливная технология с осаждением на асбестовый фильтр 2) водоотливная технология с использованием эмульсии с отливкой на керамическую сетку 3) роторная линия, обеспечивающая отливку, сушку, снятие автоматическое пиронагревателя и контрольное взвешивание.	2	
5	<u>Подготовка электрических ячеек для размещения таблетки твердого электролита и изготовление этих таблеток</u> Выбирается материал анода и катода, чаще кальций металлический и магний металлический, листы толщиной 200 микро метров штампуют. Изготовление таблеток твердых электролитов в данном случае перемешивание смесей CaCl ₂ и MgCl ₂ 50:50 с последующим прессованием в таблетку нужного диаметра и толщины, возможные диаметры электрической ячейки от 15-200 мм при толщине от 2-10 мм.	3	

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
6	<p><u>Сборка изделий методом вкладывания анода (кальций) и таблетки твердого электролита с двумя изоляторами (слода), штамповка, компановка совместно с пиронагревателем, который является подложкой этого элемента, штамповка. Сборка элементов в батарею нужного тока и напряжения.</u></p> <p>Так как электрическая ячейка имеет постоянные характеристики по напряжению и току (напряжение менее 2 Вольт) необходимо создать реально действующую батарею, способную на всем протяжении заданного времени (время полета ракеты) обеспечить бортовую сеть необходимым напряжением и током заданной силы.</p>	3	
7	<p><u>Перспективные виды изготовления пиронагревателей</u></p> <p>Этот тип разработан на кафедре, а технологическая схема НИПХ Сергиев-Пассад. Пиронагреватель готовится из композиций, имеющих скорость горения около 100 мм в секунду, содержащий преимущественно ниобий и незначительное количество перхлората калия и дисульфида аммония как фрикционной добавки. Благодаря пластичности необия на уровне меди, высокой плотности удается изготовить пиронагреватель методом вальцевания. Толщина пиронагревателя может варьироваться от нескольких микрометров до 1,5-2 мм. Тепловыделение этой композиции в 2 раза выше, чем теплота сгорания с единицей объема штатных пиронагревателей, изготавливаемых</p>	2	

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
8	<p><u>Разработанная технология изготовления пиронагревателей методом вальцевания позволила существенно увеличить производительность их изготовления, гарантированную безопасность, а также получение любой геометрии изделия методом вырубки из вальцованного листа необходимой толщины.</u></p> <p>Развитие ракетно-космической техники, в том числе средств ближнего боя требует десятки видов пиронагревателей или разогревных источников тока и только технология вальцевания не требует никакой переналадки и перенастройки, ранее описанных литейных машин, отливки из которых часто ломаются. Потенциальный противник разрабатывает также тепловые источники тока, где в качестве нагревательного пироэлемента или пиронагревателя используют композицию железный порошок и $KClO_4$ 70:30, который получают также методом вальцевания. Наша композиция значительно превосходит Американскую, так как композиция повышенной химической стойкости. Изготовление нашей батареи не требует абсолютно сухой атмосферы и абсолютной герметичности, что осложнило бы</p>	2	

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

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Выбор композиции, отвечающий требованиям пиронагревателям по скорости горения, тепловыделению и температуре из числа следующих компонентов: цирконий, кальций термический порошок и хроматы кальция, стронция, плюмба</u></p> <p>Принимая во внимание действующую технологию на производстве – отливку, цирконий не растворим в воде, а следовательно пригоден, а хроматы кальция и стронция в воде растворимы, поэтому не смотря на хорошие характеристики использовать их невозможно, оставшиеся 2 окислителя нерастворимы и подходят, но после испытаний композиций на хроматах циркония, бария и свинца мы обнаруживаем, что применение хромата свинца сопровождается значительным газовыделением. Таким образом собрать батарею не удастся.</p>	6	Микро-конференция

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Определение теплоты сгорания композиций ZrBaCrO4 и скорости горения.</u></p> <p>Используется калориметр и стандартная установка для определения скорости горения с секундомером известной базой.</p>	6	
3	<p><u>Изготовление композиций цирконий-хромат бария + измельченный волокнистый асбест</u></p> <p>Определение теплоты сгорания композиции, изготовление отливки с использованием воронки Бюхнера и вакуумного насоса, сушка отливки при температуре 40 градусов и определение прочностных характеристик. Возможность взять в руки и прикрепить к электрохимической ячейке.</p>	6	
4	<p><u>Определение газовыделения</u></p> <p>Состав, рекомендуемый в качестве пиронагревателя не должен выделять газообразных продуктов при сгорании. Но так как этого достичь невозможно, поскольку даже цирконий содержит растворенный водород и кислород, допустимым считается образование 10 м³ с грамма состава. Это определяется специальной установкой именуемой манометрическая бомба. Объем выделившихся газов рассчитывают используя показания манометра в момент сгорания состава.</p>	6	Учебная групповая дискуссия
5	<p><u>Определение физико-химической стабильности по определению уровня влагопоглощения</u></p> <p>Приготовленный состав для снаряжения пиронагревателя помещают в бюксы по 1 г в каждый и устанавливают в эксикатор с насыщенным раствором нитрата калия и выдерживают сутки. Затем взвешивают и определяют привес. Испытания повторяю 3 раза, через неделю и строится кривая увеличения массы. Привес не должен превышать 0,5 %</p>	6	
6	<p><u>Состав пиронагревателя не должен проводить электрический ток ни до сжигания ни после</u></p> <p>Проводится определение испытаний на электропроводность. Изготавливают пластину или формуют таблетку методом глухого прессования толщиной 1 мм, на поверхности нижнюю и верхнюю помещают 2 медных электрода и измеряют сопротивление. Полученные данные сравнивают по электрическим свойствам материалов и результаты должны быть на уровне диэлектриков (слюда).</p>	6	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Виды источников тока используемых в боеприпасах и ракетах различных типов в последнее время.	13	Письменный опрос
2	Типы источников тока, используемых в боеприпасах	13	Устный опрос
3	Несмотря на наличие различных нагревательных приборов для плавления твердого электролита, в так называемых разогревных источниках тока, применяется пиротехнический состав.	15	Письменный опрос
4	Причины не использования в качестве конструкционного элемента (анода) лития, не смотря на то, что он дал бы самое высокое значение электрического потенциала.	12	Устный опрос
5	Проблема того, что в различных объектах военной техники требуются батареи с различным напряжением, силой тока и длительностью работы, решается использованием батарей	12	Письменный опрос
6	Одно из требований, предъявляемых к ПС для снаряжения пироагрегатов- сочетание высокой скорости горения и максимально возможной чувствительности к лучу огня (пламени).	12	Письменный опрос
7	Причины использования водоотливной технологии для большинства ПС, используемых в качестве источника тепла – пироагрегата.	14	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>, а также на внутреннем сервере кафедры, и библиотеке СПбГТИ(ТУ).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

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 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Виды источников тока.
2. Почему в составе альтернативных металлических горючих стали рассматривать ниобий?
3. Два способа изготовления порошкообразного циркония методом восстановления их оксида Na и Ca. Какая марка циркония предпочтительна для изготовления пиронагревателей?

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература

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. Оборудование химических производств. Атлас конструкций: Учебное пособие для вузов по спец. "Машины и аппараты химических производств" направления подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" : учеб.пособие для вузов / А. И. Леонтьева [и др.]. - М.: Колос, 2009. - 176 с.

б) дополнительная литература

3. Илюшин, М. А. Металлокомплексы в высокоэнергетических композициях: Монография/ М. А. Илюшин, А. М. Судариков, И. В. Целинский; под ред. И. В. Целинского; Ленингр. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. - СПб.: Изд-во ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2010. - 187 с.

в) вспомогательная литература

4. Шидловский, А.А. Основы пиротехники : учеб.пособие / А. А. Шидловский. – М. : Машиностроение, 1973. – 321 с.
5. Тишунин, И. В. Вспомогательные системы ракетно-космической техники : учеб.пособие / И. В. Тишунин. – М. : Мир, 1970. 359 с.
6. Шидловский, А. А. Пиротехника в народном хозяйстве : учеб.пособие / А. А. Шидловский, А. И. Сидоров, Н. А. Силин. – М. : Машиностроение, 1978. – 236 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы. – Режим доступа: <http://media.technolog.edu.ru>

Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). – Режим доступа: <http://www.rupto.ru/>

Федеральный институт промышленной собственности. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

European Patent Office. – Режим доступа: <https://www.epo.org/index.html>

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех». – Режим доступа: <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Разогревные источники тока» 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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office, Libre Office, MathCad

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная мультимедиа проектором с ноутбуком, на 40 посадочных мест. Помещения для практических и лабораторных занятий оснащены мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой, имеются

- Вытяжные шкафы,
- Горны для сжигания,
- Барокамера для исследования процессов горения при разряжении (вакууме),
- Дымовая камера,
- Секундомер-таймер СТЦ-1,
- Электронные весы ЕК-600i и ЕК-200i,
- Микроскоп W-AD,
- монитор ТМ 1500 PS,
- Пресс П-10,
- Анализатор А20-С/220 с виброприводом,
- Цифровой многоканальный самописец с программным обеспечением для обработки информации с выводом на компьютер,
- Мельница роторная ножевая РМ-120, Вибрационная конусная мельница-дробилка ВКМД-6,
- Истиратель 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», InternetПомещение оснащено мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Разогревные источники тока»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПСК-4.3	способностью разрабатывать программы и методики для проведения исследований и испытаний пиротехнических составов и изделий и контроля технологических процессов их получения	промежуточный
ПСК-4.4	способностью участвовать в проведении взрывотехнической экспертизы пиротехнических составов и изделий	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает принцип действия разогревного источника тока	Правильные ответы на вопросы №1-3 к экзамену	ПСК-4.3
Освоение раздела №2	Знает принцип действия разогревного источника тока; об электропроводности продуктов сгорания малогазового состава, который используется в пиронагревателе.	Правильные ответы на вопросы №4-6 к экзамену	ПСК-4.3
Освоение раздела № 3	Умеет произвести расчеты суммарного тепловыделения пиронагревателя, а также зная характеристики материалов корпуса разогревного источника, который может быть кальций, магний, литий и массу твердого электролита установить достаточный уровень тепловыделения и его продолжительность.	Правильные ответы на вопросы №7-9 к экзамену	ПСК-4.3
Освоение раздела №4	Владеет навыками расчета теплоты сгорания состава пиронагревателя, оценить уровень теплотер и найти	Правильные ответы на вопросы №10-13 к экзамену	ПСК-4.3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	коэффициент полезного действия при передаче тепла от пиронагревателя к разогревному источнику.		
Освоение раздела № 5	Знает основные характеристики, отражающие безопасность работы с ПС (температуру самовоспламенения, чувствительность к трению (стандартная проба), фугасность, возможный тротиловый эквивалент) на основании чего можно сделать выводы о методах работы с тем или иным пиротехническим составом.	Правильные ответы на вопросы №18-20 к экзамену	ПСК-4.4
Освоение раздела № 6	Умеет произвести расчеты суммарного тепловыделения пиронагревателя, а также зная характеристики материалов корпуса разогревного источника, который может быть кальций, магний, литий и массу твердого электролита установить достаточный уровень тепловыделения и его продолжительность. Владеет навыками расчета теплоты сгорания состава пиронагревателя, оценить уровень теплотерь и найти коэффициент полезного действия при передаче тепла от пиронагревателя к разогревному источнику.	Правильные ответы на вопросы №14-17 к экзамену	ПСК-4.3
	Умеет использовать проведенные характеристики для безопасной работы при перемешивании ПС, прессовании, рассчитать допустимый ход пуансона и минимальную навеску прессования и принять решение о возможности проведения ручных операций, либо только в автоматическом режиме	Правильные ответы на вопросы №21-23 к экзамену	ПСК-4.4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 7	Владеет навыками с учетом используемых или входящих в состав компонентов до проведения испытаний, определять химическую стойкость состава, обнаруживать в рецептуре недопустимые сочетания компонентов на основе их химических свойств и взаимного влияния.	Правильные ответы на вопросы №24-25 к экзамену	ПСК-4.4
Освоение раздела № 8	Владеет навыками с учетом используемых или входящих в состав компонентов до проведения испытаний, определять химическую стойкость состава, обнаруживать в рецептуре недопустимые сочетания компонентов на основе их химических свойств и взаимного влияния.	Правильные ответы на вопросы №26-28 к экзамену	ПСК-4.4

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

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-4.3:

2. Виды источников тока
3. Преимущество разогревных источников тока
4. Области использования спецтехники, предназначенной для разогревных источников тока
5. Конструкция источников тока и необходимость применения направления
6. Необходимые электрические характеристики разогревных источников тока, их установление.
7. Формулировка основных требований к компонентам, применяемым для изготовления ПС для пиронагревателей, и осуществление их выбора с учётом водоотливной техники изготовления.
8. Основные причины и требования к составам заставили конструкторов паротехнических производств, реализовать водоотливную технологию на производстве.
9. Преимущества воздействия техники с позиции повышения уровня автоматизации и безопасности производства.
10. Различные категории пиротехнических составов для пиронагревателей, их комплексная оценка.

11. Два возможных варианта назначения пиронагревателей: нанесение состава на асбестовую подложку тип ПТ; получение отливки с волокнистым асбестом тип АПТ
12. Виды синтетических и природных асбестовых кабелей пригодных для изготовления электрических пиронагревателей типа ЭПТ
13. Испытания производств с составами, рекомендуемыми для снаряжения пиронагревателей всех типов.
14. Основные закономерности горения составов $Zn-MeCrO_4$. Теплопроводная способность, температура горения, удельное газовыделение, электропроводность, растворимость компонентов.
15. Жесткие требования к скорости горения и чувствительности к лучу пламени, применяемые к ПС для пиронагревателей.
16. Пиронагреватель, совмещенный с электрохимической ячейкой, его схема. Материалы анода и катода. Состав твердого электролита.
17. Вид бортовой электрической батареи. Как приводится в действие? От чего зависит предназначенность ее работы?
18. Какая из характеристик удельного тепловыделения Q_v или Q_m является наиболее объективной прямолинейно к конструкции разогревных источников тока.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-4.4:

19. Почему в составе альтернативных металлических горючих стали рассматривать ниобий?
20. Сравните характеристик горения композиций Nb - $BaClO_4$, Nb - $KClO_4$
21. Соотношения компонентов композиций Nb - $KClO_4$ с максимальной скоростью горения
22. Фармирование пиронагревателей методом вальцевания с последующей вырубкой элементов необходимой геометрии.
23. Композиция, которую используют американцы, для изготовления пиронагревателей разогревных источников тока.
24. Технический процесс сборки разогревных источников тока.
25. Типы автоматических линий производства пиротехнических нагревательных элементов начертите схему с учетом последовательных стадий.
26. Необходимость получения искусственных асбестов
27. Схема прибора по определению качественных испытаний изготовленной партии пиротехнических нагревателей
28. Два способа изготовления порошкообразного циркония методом восстановления их оксида Na и Ca. Какая марка циркония предпочтительна для изготовления пиронагревателей?

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

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

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы

формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП

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

5. Примеры вопросов для контрольного опроса

1. Какие факторы определяют необходимость применения того или иного источника тока?
2. Оцените фактор времени и с этой позиции предложите наиболее целесообразные варианты источников
3. Определяющим фактором в выборе источника является время его действия, оцените с этой позиции степень различия источников тока применяемых в боеприпасах ствольной артиллерии и различных типов ракет
4. Что препятствует использованию аккумуляторов с отдельной подачей электролита в ракетной технике?
5. Изобразите три возможных варианта конструкции боеприпасов
6. В зависимости от вида конструкции боеприпаса укажите места расположения источников тока и их задачи
7. Какие источники тока являются самыми малогабаритными и могут быть установлены даже в миниатюрных взрывателях?
8. Какими характеристиками должен обладать источник тока, расположенный в корпусе снаряда, использующий принцип самонаведения на цель?
9. Источником тока является электрохимическая ячейка, которая приводится в действие, расположенным снаружи нагревательным прибором. Почему конструкторы этих устройств рекомендовали к использованию ПС, называемые пиронагревателями? Требуется ли для проведения в действие такого источника тока подключение дополнительного электрического источника тока?
10. Могут ли быть продукты сгорания состава пиронагревателя проводящего электрический ток?
11. Как осуществляется компоновка электрической батареи с заданными вольт-амперными характеристиками?
12. Допускается ли выделение газообразных продуктов при сгорании состава пиронагревателя?
13. Применение лития, как известно любому химику, сопровождается рядом особенностей, а именно требует абсолютно сухой атмосферы, что требует значительных затрат, а следовательно ставит перед производителем ряд других вопросов, назовите каких.
14. Назовите, какое сырьё используется для получения чистого лития?
15. Если литий в чистом виде в природе не встречается, то назовите, из каких соединений он может быть получен и как?
16. Что кроме уже названных особенностей производства дополнительно усложняет работу с литием в виде фольги?
17. Изобразите конструкцию батареи
18. С какой целью в электрической ячейке и расположенным внизу пиронагревателе делаются соосно центральные отверстия различного диаметра?
19. Каким образом происходит воспламенение пиронагревателя?
20. Объясните понятие время взведения батареи

21. Покажите взаимосвязь времени взведения батареи со скоростью горения состава пиронагревателя
22. Какова толщина слоя ПС, входящего в конструкцию пиронагревателя?
23. Какие проблемы удалось решить с применением водоотливной технологии?
24. Что такое эластичные пиронагреватели типа ЭПТ?
25. Пиронагреватели, изготавливаемые на твердой подложке типа ПТ
26. Какой вид пиронагревателей освоен и рекомендован к широкому применению способом вальцевания?

7. Темы и содержание интерактивных занятий

Интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Интерактивные формы проведения занятий
1	Разработка пиротехнических композиций для формования пиронагревателей типа ПТ и ЭПТ Способы приготовления составов для снаряжения нагревателей обоих видов.	Учебная групповая дискуссия: «Способы повышения автоматизации производств нагревательных элементов Вы, которые можно предложить»
2	Классификация разогревных источников тока	Микро-конференция: «Обоснование выбора перспективных компонентов: окислителей, горючих, технологических добавок для изготовления пиронагревателей»
3	Перспективные виды изготовления пиронагревателей	Микро-конференция: «Материалы, которые можно использовать в качестве анода и катода, одно из которых может выполнять функции корпуса разогревных источников тока»