

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.07.2021 15:42:41  
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**

**ТЕХНОЛОГИЯ СРТТ**

(Начало подготовки 2017 год)

Направление подготовки

**18.00.00 Химические технологии**

Специальность

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Специализация № 2

**Химическая технология полимерных композиций, порохов и топлив и  
твёрдых ракетных топлив**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химии и технологии высокомолекулярных соединений**

Санкт-Петербург

2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
<i>Заведующий кафедрой, профессор</i>		Профессор Ищенко М.А.
<i>Учебный мастер</i>		Матыжонок Н.В.

Рабочая программа дисциплины «Технология СРТТ» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

М.А. Ищенко

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.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Занятия лекционного типа .....	8
4.3. Занятия семинарского типа .....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.3.2. Лабораторные занятия .....	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
4.4.1. Темы рефератов .....	12
4.4.2. Темы творческих заданий.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
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 .....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
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
 Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ...	16

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции	<p><b>Знать:</b> свойства основных и вспомогательных компонентов топливной массы, методы анализа компонентов и их соответствие ТУ, основные процессы, протекающие при смешении компонентов и при отверждении топливной массы, основные параметры технологических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> на основании свойств компонентов, вязкости и чувствительности топливной массы выбирать технологию приготовления топливной массы и снаряжения технологических форм, или корпусов ракетных двигателей.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками анализа компонентов топливной массы, технологическими параметрами процессов смешения и отверждения, критериями качества выпускаемой продукции.</p>
<b>ПК-10</b>	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p><b>Знать:</b> основные источники научно-технической информации, физико-химические свойства компонентов СРТГ, требуемые параметры физико-механических характеристик вулканизата и отверждённого топлива.</p> <p><b>Уметь:</b> разбираться в технологическом процессе, подбирать необходимую научно-техническую информацию, использовать отечественный и зарубежный опыт изготовления зарядов СРТГ.</p> <p><b>Владеть:</b> системами информационного поиска необходимой научно-тех-</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>нической информации, способностью извлекать полезную информацию из найденных массивов данных.</p>
<b>ПСК-2.4</b>	<p>готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твёрдых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе</p>	<p><b>Знать:</b>  характеристики и свойства компонентов СРТТ; стандартные и сертификационные испытания СРТТ.</p> <p><b>Уметь:</b>  анализировать современную литературу, посвященную методам исследования СРТТ и компонентов СРТТ.</p> <p><b>Владеть:</b>  навыками проведения испытаний физико-химических характеристик СРТТ и компонентов СРТТ, физико-механических характеристик и эксплуатационных свойств СРТТ.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология СРТТ» входит в блок специальных дисциплин. Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с разделами Федерального Государственного Образовательного Стандарта специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» для специализации № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив». В учебном плане дисциплина имеет индекс Б1.В.ДВ.5.1 – дисциплина относится к профессиональному циклу, к его вариативной части (В) и является дисциплиной по выбору (ДВ.5.1). Учебная дисциплина «Технология СРТТ» читается на пятом курсе в 10 семестре.

Изучение данной дисциплины основано на знании студентами материалов следующих дисциплин:

«Высшая математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Системный анализ химических технологий», «Химическая технология энергонасыщенных материалов», «Основы технологической безопасности производств энергонасыщенных материалов», «Физика полимеров», «Химия полимеров», «Химия компонентов смесевых ракетных твердых топлив», «СРТТ. Компоненты, требования, свойства», «Химическая физика энергонасыщенных материалов», «Химия энергонасыщенных соединений».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология СРТТ» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>80</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>73</b>
<b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	—
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (зачет, КР, КП, экзамен)	27 экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Общие сведения о СРТТ и история их создания	2		—	4	ПСК-2.4, ПК-10
2	Подготовка окислителей	4	6	6	12	ПК-1, ПСК-2.4
3	Подготовка к смешению горючесвязующего	2			8	ПК-1, ПСК-2.4
4	Подготовка технологической оснастки и камер ракетных двигателей к формованию зарядов Подготовка к заполнению корпусов двигателей, технологических форм и формующей оснастки. Смешение компонентов и формование зарядов	2			10	ПК-1, ПСК-2.4
5	Переработка топливных масс методом свободного литья. Переработка топливных масс методом литья под малым давлением. Переработка топливной массы методом проходного прессования. Переработка СРТТ с использованием планетарного смесителя. Формование топливной массы.	2	6	6	20	ПК-1, ПСК-2.4
6	Отверждение зарядов	2	4	6	8	ПК-1, ПСК-2.4
7	Распрессовка изделий Контроль качества СРТТ	2	2		4	ПК-1, ПСК-2.4
8	Концевые операции (мехобработка, бронирование, взвешивание, снаряжение и укупорка); Анализ СРТТ	2		18	7	ПК-1, ПСК-2.4
	ИТОГО	18	18	36	73	

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Требования, предъявляемые к технологии смесевых твердых ракетных топлив, особенности производства, общая схема производства СРТТ. Развитие производства СРТТ за рубежом. Краткая характеристика методов смешения и формования СРТТ. Виды снаряжения РДТТ. Роль отечественных ученых в разработке и развитии технологии СРТТ. Основные фазы и операции производства.	2	—
2	Грубое дробление, предварительное измельчение, сушка, фракционирование, окончательное измельчение. Обоснование отдельных операций и технологических схем. Характеристика процессов измельчения, сушки, фракционирования. Сравнительные характеристики и особенности применяемых аппаратов. Технологические особенности применяемых аппаратов. Технологические особенности подготовки тонкодисперсных, ультрадисперсных и модифицированных фракций окислителя. Межоперационная и межфазная транспортировка порошкообразных компонентов. Особенности требований, предъявляемых к транспортировке, применяемой аппаратуре. Унифицированная схема подготовки фракционных смесей порошков.	4	—
3	Физико-химические процессы, протекающие при подготовке смеси жидких компонентов. Получение суспензии алюминия в связующем. Аппаратурное оформление. Транспортировка двойной смеси на фазу смешения	2	—

4	Подготовка технологической оснастки и камер ракетных двигателей к формованию зарядов. Подготовка к заполнению корпусов двигателей, технологических форм и формирующей оснастки. Смешение компонентов и формование зарядов.	2	—
№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p>Основные физико-химические процессы, протекающие при получении и переработке топливной массы. Основные факторы, определяющие реологические свойства топливной массы. Реологические характеристики топливных масс, перерабатываемых методом свободного литья. Применяемая аппаратура и ее сравнительные характеристики. Контейнерная схема порционного формования как способ изготовления крупногабаритных зарядов. Преимущества и недостатки</p> <p>Требования к технологическим свойствам массы. Применяемая аппаратура. Возможные виды брака, причины его вызывающие, способы их предотвращения и устранения. Особенности Требования к топливной массе. Схема установки приготовления топливной массы с использованием смесителя СП-1Т. Технические характеристики смесителя. Параметры приготовления топливной массы с использованием смесителя СП-1Т. Формование зарядов свободной заливкой с применением смесителя типа С-5. Формование зарядов под небольшим давлением на установке СНД – 1000.</p>	2	—
6	Физико-химические процессы, протекающие при отверждении топливной массы. Методы контроля кинетики отверждения. Роль отверждения в процессе формирования физико-механических характеристик топлив. Факторы, влияющие на процесс отвержде-	2	—

	<p>ния. Давление, развивающееся в технологической форме или в камере двигателя в процессе отверждения. Определение параметров отверждения. Напряжения, возникающие при отверждении и охлаждении зарядов. Пути устранения опасных напряжений в изделиях. Оборудование и технологические режимы отверждения. Отверждение тонкосводных и толстосводных изделий. Охлаждение зарядов. Равновесная температура. Расчет производительности фазы.</p>		
7	<p>Операции, выполняемые при распрессовке. Основные параметры, контролируемые при распрессовке. Извлечение иглы из изделий и изделия из технологической камеры. Меры техники безопасности. Применяемая аппаратура. Виды брака при производстве СРТТ, причины возникновения и меры по их устранению. Дефектоскопия зарядов. Гамма-дефектоскопия. Рентгенографический метод. Рентгенофлюорографический метод. Дефектоскопия зарядов на бетатроне. Ультразвуковая дефектоскопия.</p>	2	—
№ раздела дисциплины	<p>Наименование темы и краткое содержание занятия</p>	<p>Объем, акад. часы</p>	<p>Инновационная форма</p>
8	<p>Концевые операции. Возможные пути исправления брака и переработки бракованных изделий. Методы определения содержания компонентов, качества смешения, физико-механических и баллистических характеристик СРТТ</p>	2	—

#### 4.3. Занятия семинарского типа

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	<p>Наименование темы и краткое содержание занятия</p>	<p>Объем, акад. часы</p>	<p>Инновационная форма</p>
2	<p>Подготовка окислителей. Виды поступающего сырья. Типы мельниц. Измельчение и классификация перхлората аммония. Получение рабочих смесей порошков.</p>	6	—

5	Переработка топливных масс методом свободного литья. Переработка топливных масс методом литья под малым давлением.	6	—
6	Отверждение зарядов. Отверждение олигомеров с концевыми гидроксильными группами диизоцианатами. Отверждение олигомеров с концевыми эпоксидными группами. Отверждение по двойной связи.	4	—
7	Контроль качества СРТТ	2	—

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
1	Подготовка окислителей	6	
5	Переработка топливных масс методом свободного литья. Переработка топливных масс методом литья под малым давлением. Переработка топливной массы методом проходного прессования. Переработка СРТТ с использованием планетарного смесителя. Формование топливной массы.	6	
6	Отверждение зарядов	6	
8	Анализ СРТТ	18	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Общие сведения о СРТТ и история их создания	4	Устный опрос
2	Подготовка РСП	12	Устный опрос
3	Подготовка к смешению горючего связующего	12	Устный опрос
4	Подготовка к заполнению корпусов двигателей, технологических форм и формующей оснастки	6	Устный опрос
5	Смешение компонентов и формование зарядов	19	Устный опрос
6	Отверждение зарядов	8	Устный опрос
7	Распрессовка изделий	6	Устный опрос
8	Концевые операции (мехобработка, бронирование, взвешивание, снаряжение и уку-	6	Устный опрос

	порка)		
--	--------	--	--

#### 4.4.1. Темы рефератов

*Учебным планом не предусмотрены*

#### 4.4.2. Темы творческих заданий

*Учебным планом не предусмотрены*

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

- 1 Фиошина, М. А. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив / М. А. Фиошина, Д. Л. Русин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. – 264 с.
- 2 Косточко, А.В. Пороха, ракетные твёрдые топлива и их свойства / А. В. Косточко, Б.М. Казбан. – Казань.: Казан.гос.технол.ун-т, 2014. – 390 с.

### 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 и выполнившие лабораторные работы.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

<p><b>Вариант № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Научные основы выбора режима полимеризации олигомерного связующего.</li> <li>2. Контейнерная схема подготовки РСП.</li> <li>3. Отверждение бутилкаучука.</li> </ol>
---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

#### а) основная литература:

- 1 Косточко, А.В. Пороха, ракетные твёрдые топлива и их свойства / А.В. Косточко, Б.М. Казбан. – Казань:Казан.гос.технол.ун-т, 2014. – 390 с.

#### б) дополнительная литература:

- 2 Зиновьев, В.М. Современные и перспективные высокоэнергетические компоненты смесевых и баллиститных твердых ракетных топлив / В. М. Зиновьев, Г. В. Куцен-

ко, А. С. Ермилов. – Пермь: Изд-во Перм. Гос. Техн. Ун-та, 2010. – 162 с.

**в) вспомогательная литература:**

- 3 Фиошина, М. А. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив / М. А. Фиошина, Д. Л. Русин. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. – 264с.
- 4 Рогов, Н. Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства : учеб.пособие / Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2005. – 195 с.
- 5 Современная химия ракетного топлива : сб.статей / под.ред. И. И. Моисеева. : пер.с англ. – М. : Атомиздат, 1972. – 295 с.
- 6 Морозов, Н. И. Баллистические ракеты стратегического назначения / Н. И. Морозов. – М. : Военное издательство, 1974. – 206 с.
- 7 Производство твердотопливных зарядов для ракет «Поларис» и «Минитмен» / Смирнов Л.А. [и др.]. – М., 1970. – 146 с.
- 8 Смирнов, Л. А. Создание смесевых твердых топлив / Л. А. Смирнов, Г. В. Калабухов. – М. : МГАХМ, 1997. – 126 с.
- 9 Энергетические конденсированные системы : краткий энциклопедический словарь / под ред. Б. П. Жукова. – М. : Янус-К, 1999. – 585с.

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

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы – доступ с использованием ресурсов сети «Интернет» не предусматривается;

электронно-библиотечные системы:

ФГБУ «Библиотеки РАН» ([www.ras1.ru](http://www.ras1.ru))

ФГБУ «Российской национальной библиотеки» ([www.nlr.ru](http://www.nlr.ru))

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» ([www1.fips.ru](http://www1.fips.ru))

ФБГУН «ВИНИТИ РАН» ([www2.viniti.ru](http://www2.viniti.ru))

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

Все виды занятий по дисциплине «Технология СРТТ» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

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 являются:

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

На занятия студент должен приходиться, 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 взаимодействие с обучающимися посредством электронных презентаций при чтении лекций и проведении семинарских занятий.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint), КОМПАС-3D (или КОМПАС-3D LT) и др.

### **10.3. Информационные справочные системы**

Поисковая система «Яндекс» ([www.yandex.ru](http://www.yandex.ru))

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

Дисциплина «Технология СРТТ» обеспечена необходимой литературой и учебными пособиями. При чтении дисциплины используются презентации, слайды, рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционные, практические и лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций и видеофильмов.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, снабженной персональными компьютерами, программным обеспечением для выполнения обработки экспериментальных данных.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораторных практикумах.

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

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Технология СРТТ»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-1	<b>способностью</b> осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и <b>использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции;</b>	промежуточный
ПК-10	<b>способностью</b> изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;	промежуточный
ПСК-2.4	<b>готовностью</b> проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твёрдых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе.	промежуточный

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

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	Знает тенденции развития технологии СРТТ в России и за рубежом, способен изучать научно-техническую информацию по технологии СРТТ и смежным темам, способен изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.	Правильные ответы на вопросы раздела 1.  Правильные ответы на вопросы № 5 – 7.  Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.  Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.	ПК-10  ПСК-2.4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	Знает виды сырья, используемые в производственных процессах получения СРТТ; Знает процессы сушки, измельчения и классификации перхлората аммония, знает технологию приготовления рабочей смеси порошков. Знает физико-химические процессы, протекающие при контакте перхлората аммония с влагой воздуха и способы борьбы с гигроскопичностью перхлората аммония.	<p>Правильные ответы на вопросы раздела 2.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 1 – 4.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.</p> <p>Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПСК-2.4</p>
Освоение раздела № 3	Знает необходимость уменьшения массопотоков в основной смеситель. Умеет выбирать совместимые компоненты для безопасного смешения горючих компонентов	<p>Правильные ответы на вопросы раздела 3.</p> <p>Правильные ответы на вопросы №1 – 4.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.</p> <p>Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПСК-2.4</p>
Освоение раздела № 4	Знает, как подготовить технологическую оснастку и камеры ракетных двигателей к заливке и формованию зарядов	<p>Правильные ответы на вопросы раздела 4.</p> <p>Правильные ответы на вопросы №1 – 4.</p> <p>Правильные ответы на вопросы №5 – 7.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-10</p> <p>ПСК-2.4</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
		Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.	
Освоение раздела № 5	Разбирается в вопросах переработки топливных масс по различным технологиям	<p>Правильные ответы на вопросы раздела 5.</p> <p>Правильные ответы на вопросы №1 – 4.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.</p> <p>Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПСК-2.4</p>
Освоение раздела № 6	Знает вопросы химии и технологии отверждения топливных масс. Разбирается в вопросах выбора отверждающих агентов и влиянии количества отвердителя на физико-механические свойства зарядов СРТТ	<p>Правильные ответы на вопросы раздела 6.</p> <p>Правильные ответы на вопросы №1 – 4.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.</p> <p>Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПСК-2.4</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 7	Знает основные параметры, контролируемые при распрессовке. Знает меры техники безопасности. Разбирается в видах брака при производстве СРТТ, причинах возникновения и меры по их устранению. Знаком с дефектоскопией зарядов, гамма-дефектоскопией, рентгенографическим методом.	Правильные ответы на вопросы раздела 7.  Правильные ответы на вопросы №1 – 4.  Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.  Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.	ПК-1  ПСК-2.4
Освоение раздела № 8	Знает концевые операции. Разбирается в методах определения содержания компонентов, качества смешения, физико-механических и баллистических характеристиках СРТТ	Правильные ответы на вопросы раздела 8.  Правильные ответы на вопросы № 1 – 4.  Правильные ответы на вопросы № 8 – 10.  Результаты выполнения практических занятий, лабораторных работ, экзамена по дисциплине.	ПК-1  ПСК-2.4

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

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 45 мин.

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

#### 3.1 Вопросы для оценки сформированности элементов компетенций

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

(способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции)

- 1) Критерии выбора технологии изготовления зарядов СРТТ.
- 2) Исследование полимерных связующих СРТТ методом ИК-спектроскопии

- 3) Методы контроля основных параметров сырья для получения СРТТ
- 4) Технические средства контроля основных параметров технологических процессов при получении СРТТ

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-10**

(способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований)

- 5) Особенности идентификации связующих СРТТ
- 6) Современные физико-химические методы исследования состава СРТТ и его компонентов
- 7) Новое в технологии СРТТ

**в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-2.4**

(готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твёрдых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе)

- 8) Сертификационные испытания СРТТ
- 9) Методы изучения термостабильности СРТТ. Интерпретация и запись экспериментальных данных.
- 10) Правила оформления экспериментальных данных при проведении стандартных и сертификационных испытаний СРТТ

**3.2 Вопросы коллоквиумов:**

1. Требования, предъявляемые к технологии смесевых твердых ракетных топлив, особенности производства, общая схема производства СРТТ
2. Грубое дробление, предварительное измельчение, сушка, фракционирование, окончательное измельчение
3. Технологические особенности подготовки тонкодисперсных, ультрадисперсных и модифицированных фракций окислителя
4. Основные физико-химические процессы, протекающие при получении и переработке топливной массы
5. Реологические характеристики топливных масс, перерабатываемых методом свободного литья. Применяемая аппаратура и ее сравнительные характеристики
6. Требования к технологическим свойствам массы. Применяемая аппаратура
7. Особенности требований к связующим (компонентам) топлив, перерабатываемых методом проходного прессования
8. Схема установки приготовления топливной массы с использованием смесителя СП-1Т. Технические характеристики смесителя
9. Формование зарядов под небольшим давлением на установке СНД – 1000
10. Формование зарядов свободной заливкой с применением смесителя типа С – 5
11. Физико-химические процессы, протекающие при отверждении топливной массы
12. Операции, выполняемые при распрессовке
13. Дефектоскопия зарядов
14. Методы определения содержания компонентов, качества смешения, физико-механических и баллистических характеристик СРТТ

### 3.3 Вопросы для контрольного опроса:

- 1) Требования, предъявляемые к производству СРТТ.
- 2) Измельчение и фракционирование ПХА.
- 3) Аппаратурное оформление операции сушки.
- 4) Схема получения тонкодисперсного ПХА.
- 5) Схема получения ультрадисперсного ПХА.
- 6) Методы фракционирования окислителя.
- 7) Аппаратурное оформление операции измельчения.
- 8) Общая схема фазы приготовления рабочей смеси порошков.
- 9) Межоперационная и межфазная транспортировка порошкообразных компонентов.
- 10) Схема приготовления низковязкого связующего.
- 11) Полиуретановые связующие. Особенности их приготовления
- 12) Схема приготовления связующего на основе высокомолекулярных каучуков.
- 13) Физико-химические процессы, протекающие при подготовке смеси жидких компонентов.
- 14) Процессы, протекающие при получении и переработке топливной массы.
- 15) Назначение операции. Порядок ввода компонентов.
- 16) Особенности реологического поведения топливных масс.
- 17) Переработка топливных масс методом свободного литья.
- 18) Аппаратурное оформление фазы смешения.
- 19) Контейнерная схема порционного формования.
- 20) Переработка топливных масс методом литья под малым давлением.
- 21) Требования к технологическим свойствам топливной массы.
- 22) Аппаратурное оформление фазы.
- 23) Возможные причины брака, их возникновение.
- 24) Переработка топливной массы методом проходного прессования.
- 25) Составы некоторых прессованных СРТТ.
- 26) Формование топливной массы.
- 27) Переработка СРТТ с использованием планетарного смесителя.
- 28) Способы и режимы формования.
- 29) Отверждение изделий СРТТ.
- 30) Особенности отверждения крупногабаритных изделий.
- 31) Распрессовка изделий. Операции, выполняемые при распрессовке.
- 32) Основные параметры, контролируемые при распрессовке.
- 33) Контроль качества изделий
- 34) Виды брака при производстве СРТТ.
- 35) Дефектоскопия зарядов.
- 36) Подготовка технологической оснастки к формованию зарядов.
- 37) Антиадгезионные покрытия. Применяемые составы и методы их нанесения.
- 38) Защитно-крепящие слои для СРТТ.

### 3.4 Вопросы для самостоятельного изучения

- 1) Общие сведения о СРТТ и история их создания
- 2) Подготовка рабочей смеси порошков
- 3) Подготовка к смешению горючего связующего
- 4) Подготовка к заполнению корпусов двигателей, технологических форм и формирующей оснастки
- 5) Смешение компонентов и формование зарядов
- 6) Отверждение зарядов
- 7) Распрессовка изделий

- 8) Контроль качества СРТТ
- 9) Концевые операции (мехобработка, бронирование, взвешивание, снаряжение и укупорка)

### **3.5 Тестовые материалы к учебной дисциплине «Технология смесевых ракетных твердых топлив»**

Вопросы для тестирования:

- 1) Требования, предъявляемые к технологии СРТТ.
- 2) Общая схема производства СРТТ. Особенности производства.
- 3) Подготовка окислителей.
- 4) Межфазная и межоперационная транспортировка порошкообразных компонентов.
- 5) Унифицированная схема подготовки рабочей смеси порошков.
- 6) Подготовка горючего-связующего.
- 7) Получение суспензии горючего в связующем.
- 8) Транспортировка двойной смеси на фазу приготовления топливной массы.
- 9) Смешение компонентов и приготовление топливной массы.
- 10) Физико-химические процессы, протекающие при получении и переработке топливной массы.
- 11) Оптимизация характеристик топливной массы в процессе смешения.
- 12) Роль процесса дегазации топливной массы.
- 13) Приготовление топливной массы методом свободного литья.
- 14) Переработка топливной массы методом литья под малым давлением.
- 15) Возможные виды брака, причины его вызывающие.
- 16) Переработка топливной массы методом проходного прессования.
- 17) Особенности требований к компонентам топлив, перерабатываемых методом проходного прессования.
- 18) Формование топливной массы.
- 19) Отверждение изделий СРТТ.
- 20) Распрессовка изделий.
- 21) Контроль качества изделий.
- 22) Подготовка технологической оснастки и камер ракетных двигателей к формованию зарядов.

### **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(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.