

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.07.2021 15:42:40
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
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

СРТТ. КОМПОНЕНТЫ, ТРЕБОВАНИЯ, СВОЙСТВА

(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
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>Зав.кафедрой, профессор</i>		Профессор Ищенко М.А.
<i>Учебный мастер</i>		Матыжонок Н.В

Рабочая программа дисциплины «СРТТ. Компоненты, требования, свойства» 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	12
4.3.1. Семинары, практические занятия	12
4.3.2. Лабораторные занятия	12
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	13
4.4.1. Темы рефератов	13
4.4.2. Темы творческих заданий.....	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Информационные справочные системы.....	16
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	17
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	18

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>	<i>Результаты освоения ООП (содержание компетенций)</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ПК-10	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	Знать: виды полимерных связующих, наполнителей и иных компонентов, используемых в производственных процессах получения СРТГ. Уметь: проводить обоснованный выбор компонентов для обеспечения заданных характеристик наполненных полимеров. Владеть: навыками использования современных технических средств контроля характеристик компонентов и СРТГ.
ПК-13	способностью к написанию отчётов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	Знать: физико-химические процессы, протекающие при приготовлении топливных масс и химические процессы, протекающие при отверждении связующих; релаксационные процессы, характерные для полимерных композиционных материалов; адгезионные свойства наполненных полимерных материалов. Уметь: анализировать взаимосвязь между свойствами компонентов СРТГ и свойствами готового смешанного ракетного твёрдого топлива. Владеть: навыками прогнозирования и регулирования свойств СРТГ.

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПСК-2.3	готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твёрдых ракетных топлив	<p>Знать: виды полимерных связующих, окислителей, энергоёмких наполнителей, металлических горючих, используемых в производственных процессах получения СРТТ.</p> <p>Уметь: проводить обоснованный выбор компонентов для обеспечения заданных характеристик СРТТ.</p> <p>Владеть: навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов и СРТТ.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «СРТТ. Компоненты, требования, свойства» входит в блок дисциплин специализации. 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.Б.30.6 и является базовой дисциплиной (Б). Учебная дисциплина «СРТТ. Компоненты, требования, свойства» изучается на пятом курсе в 9-ом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин:

«Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия полимеров», «Физика полимеров», «Физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии», «Организация и управление производством», «Химия энергонасыщенных соединений».

Полученные в процессе изучения дисциплины «СРТТ. Компоненты, требования, свойства» 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
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
Контактная работа с преподавателем:	96
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	—
семинары, практические занятия	—
лабораторные работы	54
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	93
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	—
Форма промежуточной аттестации (зачет, КР, КП, экзамен)	27 экзамен

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. Принципиальный состав СРТТ. Назначение компонентов. Принципиальные технологические схемы и схемы снаряжения двигателей. Требования, предъявляемые к СРТТ. Факторы, влияющие на эффективность СРТТ	2	—	—	8	ПК-10, ПК-13, ПСК-2.3
2	Окислители СРТТ	8	—	6	16	ПК-10, ПК-13, ПСК-2.3
3	Энергоемкие наполнители	4	—	—	6	ПК-10, ПК-13, ПСК-2.3
4	Металлические горючие. Гидриды металлов	4	—	6	6	ПК-10, ПК-13, ПСК-2.3
5	Полимерные горюче связующие. Пластификаторы. Свойства топливных масс	10	—	42	32	ПК-10, ПК-13, ПСК-2.3
6	Технологические добавки	2	—	—	9	ПК-10, ПК-13, ПСК-2.3
7	Дымный порох	6	—	—	16	ПК-10, ПК-13, ПСК-2.3

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение. Принципиальный состав СРТТ. Назначение компонентов. Принципиальные технологические схемы и схемы снаряжения двигателей. Сравнительная оценка баллистических и смесевых ракетных топлив. Преимущества СРТТ. Требования, предъявляемые к СРТТ: эксплуатационно-технические, технико-экономические, экологические.</p> <p>Факторы, влияющие на эффективность СРТТ: химический состав, энтальпия образования, кислородный баланс, высокотеплотворные компоненты. Энергетическая эффективность СРТТ. Взаимосвязь энергетических характеристик с дальностью ракеты. Удельный импульс реактивной силы. Точные и приближительные уравнения оценки удельного импульса. Роль температуры, энтальпии, средней молекулярной массы продуктов сгорания. Взаимосвязь термодинамических свойств компонентов с энергетическими характеристиками СРТТ. Выбор компонентов.</p>	2	—
2	<p>Окислители СРТТ. Классификация. Требования к окислителям. Хлорсодержащие окислители: перхлорат аммония, калия, лития, магния, гуанидина, нитрония. Бесхлорные окислители: нитрат аммония, нитрат гидразина, гексанитроэтан, аммоний динитроамид. Свойства окислителей, достоинства и недостатки, применение. Другие окислители СРТТ. Свойства аммониевой соли динитратовой кислоты. Пути получения экологически чистых ракетных топлив. Перхлорат аммония (ПХА) как основной окислитель СРТТ. Принципиальные схемы получения. Основные показатели качества. Физико-химические свойства ПХА: общая и внутрикристаллическая влага, дефектность кристаллов, слеживаемость ПХА и способы ее замедления, форма и дисперсность частиц. Влияние физико-химических свойств ПХА на реологические, баллистические, физико-химические свойства и стабильность СРТТ. Пути регулирования формы и дисперсности частиц.</p>	8	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Энергоемкие наполнители как компоненты СРТТ. Требования к энергоемким наполнителям. Взрывчатые вещества и их применение в качестве энергоемким наполнителям. Гексоген, октоген, гексанитрогексаазазовюрцитан. Свойства. Энергетическая эффективность. Принципиальные особенности технологии и свойств СРТТ, содержащие энергоемкие наполнители.</p>	4	—
4	<p>Металлические горючие СРТТ. Роль металлических горючих в повышении удельного импульса, плотности и стабильности горения СРТТ. Двухфазные потери удельного импульса и способы их снижения. Требования к металлическим горючим. Сравнительная оценка свойств металлических горючих и возможность их практического применения. Алюминий, как основное металлическое горючее СРТТ. Влияние формы и дисперсности частиц на основные свойств топлив.</p> <p>Гидриды металлов, как возможные горючие СРТТ. Преимущества гидридов металлов по энергетической эффективности перед соответствующими металлами. Сравнительна оценка свойств различных гидридов.</p>	4	—
5	<p>Полимеры – связующая основа СРТТ. Классификация. Назначение. Требования. Особенности «активных связующих». Связующие раннего этапа развития СРТТ: битумы, эпоксидные смолы, нитромономеры; достоинства и недостатки этих связующих и ракетных топлив на их основе.</p> <p>Полисульфидные каучуки – тиоколы. Достоинства и недостатки тиокольных топлив. Полиуретаны на основе сложных и простых полиэфиров. Сложные полиэферы на основе дикарбоновых кислот и гликолей. Простые полиэферы. Отвердители, удлинители цепи, сшивающие агенты, применяемые в СРТТ. Полиуретановые ракетные топлива, их достоинства и недостатки.</p> <p>Связующие с эпоксидными группировками. Каучуки как связующие СРТТ. Связующие и топлива на основе бутилкаучука, дивинилнитрильных и карбоксилатных каучуков, 1,4-цис-полибутадиенового и нитрат-</p>	10	—

	НО-		
№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	го каучука, тетраэольное связующее. Виды каучуков и топлива на их основе. Достоинства и недостатки. Применение.		
6	<p>Регуляторы скорости горения СРТТ. Назначение. Катализаторы и ингибиторы. Предъявляемые требования. Физические методы регулирования скорости горения. Химические методы регулирования скорости горения. Принцип действия катализаторов на скорость горения. Неорганические и элементоорганические катализаторы. Влияние на скорость горения различных факторов. Зависимость скорости горения от вида, дисперсности компонентов, природы связующего. Пути получения высоких скоростей горения. Применяемые модификаторы горения.</p> <p>Поверхностно-активные вещества (ПАВ) в СРТТ. Назначение ПАВ. Предъявляемые требования. Классификация ПАВ. Критерий эффективности ПАВ. Влияние ПАВ на свойства СРТТ. Применяемые ПАВ.</p> <p>Регуляторы процесса отверждения СРТТ (катализаторы и ингибиторы). Назначение. Предъявляемые требования. Влияние на основные свойства ракетных топлив.</p>	2	—

7	<p>Пороха – механические смеси</p> <p>История дымных порохов. Основные области применения. Состав, классификация, физико-химические, взрывчатые и баллистические свойства. Компоненты дымных порохов, их свойства, назначение. Калиевая селитра – свойства и способ получения. Сера – свойства и способ получения. Уголь – свойства, сорта, способы получения. Подготовка основных компонентов.</p> <p>Технология производства черного пороха.</p> <p>Краткая история развития технологии. Периодическая схема. Бегунный, бочечно-бегунный, бочечный способы изготовления. Приготовление тройной смеси. Схема технологического процесса. Современные пути развития производства. Фабрикация в аппаратах с псевдооживленным слоем. Свойства</p>	6	—
---	--	---	---

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>компонентов и их поведение в воде, системы вода - нитрат калия - сера - древесный уголь. Современное состояние теории устойчивости дисперсных систем. Грануляция. Кинетические закономерности роста гранул, центры гранулообразования, размеры гранул. Устройство грануляторов, технологические режимы, модель процесса, Перспективы развития, конверсия.</p> <p>Огнепроводный шнур. Назначение, применение, виды шнура. Процесс фабрикации – подготовка сырья и полуфабрикатов, изготовление основы. Испытания.</p>		

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
1	Определение удельной поверхности порошкообразных компонентов СРТТ	12	
2	Приготовление модельных топливных масс	12	
3	Определение реологических характеристик модельной топливной массы	12	
4	Определение плотности и чувствительности к механическим воздействиям и к тепловому импульсу модельных образцов топлива	18	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Взаимосвязь энергетических характеристик с дальностью ракеты. Удельный импульс реактивной силы. Точные и приближенные уравнения оценки удельного импульса. Роль температуры, энтальпии, средней молекулярной массы продуктов сгорания. Взаимосвязь термодинамических свойств компонентов с энергетическими характеристиками СРТГ. Выбор компонентов	8	Устный опрос
2	Хлорсодержащие окислители: перхлорат аммония, калия, лития, магния, гуанидина, нитрония. Бесхлорные окислители: нитрат аммония, нитрат гидразина, гексанитроэтан, аммоний динитроамид. Свойства окислителей, достоинства и недостатки, применение. Другие окислители СРТГ. Свойства аммониевой соли динитразовой кислоты. Пути получения экологически чистых ракетных топлив. Перхлорат аммония (ПХА) как основной окислитель СРТГ. Принципиальные схемы получения. Основные показатели качества.	16	Письменный опрос
3	Энергоемкие наполнители	6	Устный опрос
4	Гидриды металлов	6	Устный опрос
5	Новые энергонасыщенные связующие	32	Письменный опрос
6	Химические процессы при отверждении связующих	9	Устный опрос
7	История дымного пороха	16	Устный опрос

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 Рогов, Н. Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства : учебное пособие / Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко. – СПб. : СПбГТИ (ТУ), 2005. – 195 с.
- 2 Запитецкая, В.И. Порох дымный/В.И. Запитецкая.– Самара, ООО «Леонардо», 2006. – 191 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, включающими как теоретическую составляющую, так и составляющую 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:

Вариант № 1

1. Бутилкаучук и топлива на его основе. Достоинства, недостатки, применение.
2. Алюминий, как компонент СРТТ. Требования, предъявляемые к алюминию. Влияние на свойства топлива.
3. Аммоний динитрамид (АДНА), как окислитель в СРТТ. Достоинства и недостатки.

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 Запитецкая, В. И. Порох дымный / В. И. Запитецкая. – Самара : ООО «Леонардо», 2006. – 191 с.
- 3 Зиновьев, В. М. Современные и перспективные высокоэнергетические компоненты смесевых и баллистичных твердых ракетных топлив / В. М. Зиновьев, Г. В. Куценко, А. С. Ермилов. – Пермь : Изд-во Перм. Гос. Техн. Ун-та, 2010. – 162 с.

в) вспомогательная литература:

- 4 Рогов, Н. Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства : учебное пособие / Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко. – СПб. : СПбГТИ (ТУ), 2005. – 195 с.
- 5 Фиошина, М. А. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив / М. А. Фиошина, Д. Л. Русин. – М. : Изд. Центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. – 264 с.
- 6 Окислители гетерогенных конденсированных систем / И. А. Силин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1978. – 453с.
- 7 Металлические горючие гетерогенных конденсированных систем / И. А. Силин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1978. – 453с.

- др.]. – М. : Машиностроение, 1972. – 319с.
- 8 Орлова, Е. Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ / Е. Ю. Орлова. – Л. : Химия, 1973. – 688 с.
 - 9 Паушкин, Я. М. Жидкие и твердые ракетные топлива / Я. М. Паушкин. – М. : Наука, 1978. – 192 с.
 - 10 Абрамзон, А. А. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение / А. А. Абрамзон. – 2-ое изд., – Л. : Химия, 1981. – 304 с.
 - 11 Жигач, А. Ф. Химия гидридов / А. Ф. Жигач, Д. С. Стасиневич. – Л. : Химия, 1969. – 676с.
 - 12 Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. – М. : Высшая школа, 1988. – 312 с.
 - 13 Запитецкая, В. И. Порох дымный / В. И. Запитецкая. – Самара : ООО «Леонардо», 2006. – 191 с.
 - 14 Шиллинг, А. Н. Курс дымных порохов / А. Н. Шиллинг. – М. : Гособорониздат, 1940. – 276 с.
 - 15 Пороха дымные. Общие технические условия. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 16с.
 - 16 Шумахер, И. Перхлораты. Свойства, производство и применение / И. Шумахер. – М. : Госхимиздат, 1975. – 247 с.
 - 17 Мадякин, Ф. П. Компоненты гетерогенных конденсированных систем / Ф. П. Мадякин, И. А. Силин. – М. : ЦНИИИТИ, 1984. – 293 с.
 - 18 Виноцкий, А. М. Ракетные двигатели на твердом топливе / А. М. Виноцкий. – М. : Машиностроение, 1973. – 346 с.
 - 19 Сарнер, С. Химия ракетных топлив / С. Сарнер. пер. с англ. – М. : Мир, 1969. – 188с.
 - 20 Горение порошкообразных металлов в активных средах / П. Ф. Похил [и др.] – М. : Наука, 1972. – 294 с.
 - 21 Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь. / под ред. Б.П. Жукова – М. : Янус - К, 1999. – 596с.
 - 22 Военный энциклопедический словарь ракетных войск стратегического назначения / гл. ред.: И. Д. Сергеев [и др.] ; Мин-во обороны РФ. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1999. – 632 с.

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)

ФГБУ «Российской национальной библиотеки» (www.nlr.ru)

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (www1.fips.ru)

ФБГУН «ВИНИТИ РАН» (www2.viniti.ru)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «СРТТ. Компоненты, требования, свойства» 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 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 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)

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

Дисциплина «СРТТ. Компоненты, требования, свойства» обеспечена необходимой учебной, учебно-методической и справочной литературой, предоставляемой кафедрой ХТ ВМС. При чтении лекций по дисциплине используются презентации, слайды, рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций и видеофильмов.

Лабораторный практикум проводится в специально оборудованной лаборатории.

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 СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «СРТТ. Компоненты, требования, свойства»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-10	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	промежуточный
ПК-13	способностью к написанию отчётов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	промежуточный
ПСК-2.3	готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твёрдых ракетных топлив	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 взаимосвязь термодинамических свойств компонентов с энергетическими характеристиками СРТТ. Выбор компонентов Умеет рассчитать энергетические характеристики гипотетических топлив Владеет методами оценки энергетических характеристик СРТТ и их зависимости от компонентного состава	Правильные ответы на вопросы № 1-7.	ПК-10
		Правильные ответы на вопросы № 8-13.	ПК-13
		Правильные ответы на вопросы № 14-20.	ПСК-2.3
		Правильные ответы на вопросы к экзамену.	

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p>Знает взаимосвязь термодинамических свойств окислителей СРТТ с их энергетическими характеристиками.</p> <p>Умеет подбирать окислители СРТТ, позволяющие выполнять технические задания</p> <p>Владеет методами оценки эксплуатационных характеристик СРТТ в зависимости от выбранного окислителя</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 14-20.</p> <p>Правильные ответы на вопросы к экзамену, выполнение лабораторных работ.</p>	ПСК-2.3
Освоение раздела № 3	<p>Знает взаимосвязь термодинамических свойств СРТТ от энтальпии образования топлива, и влияние высокоэнтальпийных энергоёмких наполнителей на суммарную величину энтальпии СРТТ.</p> <p>Умеет подбирать энергоёмкие наполнители, позволяющие выполнять технические задания</p> <p>Владеет методами оценки эксплуатационных характеристик СРТТ в зависимости от выбранного энергоёмкого наполнителя</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-7.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 8-13.</p> <p>Правильные ответы на вопросы к экзамену, выполнение лабораторных работ.</p>	<p>ПК-10</p> <p>ПК-13</p>
Освоение раздела № 4	<p>Знает влияние металлических горючих на теплоту сгорания топлива и на температуру в камере ракетного двигателя</p> <p>Умеет подбирать подходящие металлические горючие или их гидриды</p> <p>Владеет методами оценки влияния металла на эксплуатационных характеристик СРТТ в зависимости от выбранного энергоёмкого наполнителя</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-7.</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 8-13.</p> <p>Правильные ответы на вопросы к экзамену, выполнение лабораторных работ.</p>	<p>ПК-10</p> <p>ПК-13</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 5 и № 6	Знает виды полимерных связующих, наполнителей и иных компонентов, используемых в производственных процессах получения полимерных композиционных материалов и СРТТ. Умеет проводить обоснованный выбор компонентов (сырья) для обеспечения заданных характеристик наполненных полимеров. Владеет навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов. Владеет навыками стандартных испытаний наполненных полимеров.	Правильные ответы на вопросы № 1-7. Правильные ответы на вопросы № 8-13. Правильные ответы на вопросы № 14-20. Правильные ответы на вопросы к экзамену, выполнение лабораторных работ.	ПК-10 ПК-13 ПСК-2.3
Освоение раздела № 7	Знает состав, классификацию, физико-химические, взрывчатые и баллистические свойства дымного пороха. Умеет подготавливать компоненты дымных порохов, их свойства, назначение. Владеет технологией производства черного пороха.	Правильные ответы на вопросы № 1-7. Правильные ответы на вопросы № 8-13. Правильные ответы на вопросы к экзамену.	ПК-10 ПК-13

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

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-10

- 1) Принципиальный состав СРТТ
- 2) Назначение компонентов
- 3) Принципиальные технологические схемы получения зарядов СРТТ
- 4) Принципиальные схемы снаряжения двигателей
- 5) Сравнительная оценка баллистических и смесевых ракетных топлив
- 6) Области применения СРТТ
- 7) Требования, предъявляемые к СРТТ

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-13

- 8) Факторы, влияющие на энергетические характеристики и эффективность СРТТ
- 9) Окислители в смесевых ракетных твердых топливах
- 10) Классификация окислителей
- 11) Требования к окислителям
- 12) Нитрат аммония, перхлораты аммония и калия как окислители СРТТ
- 13) Технические требования к перхлорату аммония (ПХА)

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-2.3

- 14) Внутрикристаллическая влага и дефектность кристаллов ПХА
- 15) Дисперсность и форма частиц ПХА
- 16) Пути улучшения формы частиц и гранулометрического состава ПХА
- 17) Слеживание перхлората аммония
- 18) Техника безопасности при работе с перхлоратом аммония
- 19) Другие окислители СРТТ
- 20) Энергоемкие наполнители

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ по учебной дисциплине «Смесевые ракетные твердые топлива: компоненты, требования, свойства»

- 1) Принципиальный состав СРТТ
- 2) Назначение компонентов
- 3) Принципиальные технологические схемы получения зарядов СРТТ
- 4) Принципиальные схемы снаряжения двигателей
- 5) Сравнительная оценка баллистических и смесевых ракетных топлив
- 6) Области применения СРТТ
- 7) Требования, предъявляемые к СРТТ
- 8) Факторы, влияющие на энергетические характеристики и эффективность СРТТ
- 9) Окислители в смесевых ракетных твердых топливах
- 10) Классификация окислителей
- 11) Требования к окислителям
- 12) Нитрат аммония, перхлораты аммония и калия как окислители СРТТ
- 13) Технические требования к перхлорату аммония (ПХА)
- 14) Внутрикристаллическая влага и дефектность кристаллов ПХА
- 15) Дисперсность и форма частиц ПХА
- 16) Пути улучшения формы частиц и гранулометрического состава ПХА
- 17) Слеживание перхлората аммония
- 18) Техника безопасности при работе с перхлоратом аммония
- 19) Другие окислители СРТТ
- 20) Энергоемкие наполнители
- 21) Связующие-горючие СРТТ
- 22) Классификация связующих в СРТТ
- 23) Назначение связующего в СРТТ
- 24) Требования к связующим в СРТТ
- 25) Особенности топлив на «активных» связующих
- 26) Связующие раннего этапа развития СРТТ
- 27) Связующие на основе тиокола и тиокольные топлива
- 28) Полиуретановые связующие и топлива на их основе

- 29) Связующие на основе сложных полиэфиров
 - 30) Основные показатели ТУ для полиэфира П-9А
 - 31) Полиуретановые топлива на основе сложных полиэфиров
 - 32) Связующие на основе простых полиэфиров
 - 33) Связующие и топлива на основе «активных» полиэфиров
 - 34) Связующие и топлива на основе полидиендиола ПДИ – 1
 - 35) Связующие с эпоксидными функциональными группами и топлива на их основе
 - 36) Бутилкаучук и топлива на его основе
 - 37) Связующие и топлива на основе дивинилнитрильных каучуков
 - 38) Связующие и топлива на основе дивинильного карбоксилсодержащего каучука СКД – 1
 - 39) Связующие и топлива на основе дивинильного каучука с концевыми карбоксильными группами (СКД – КТР)
 - 40) Связующие и топлива на основе 1,4- цис- полибутадиенового каучука СКДН
 - 41) Связующие и топлива на основе нитратного каучука СКВИ
 - 42) Тетразольные связующие СРТТ
 - 43) Металлические горючие СРТТ
 - 44) Алюминий как горючее СРТТ
 - 45) Гидриды металлов как горючие СРТТ
 - 46) Пластификаторы СРТТ
 - 47) Требования к пластификаторам СРТТ
 - 48) Влияние пластификаторов на свойства СРТТ
 - 49) Пластификаторы, применяемые в составах СРТТ
 - 50) Компоновка «активных» связующих
 - 51) Катализаторы и ингибиторы процесса отверждения топлив
 - 52) Поверхностно-активные вещества и их влияние на свойства топливных масс и отвержденных топлив
 - 53) Антиоксиданты и их роль в составе СРТТ
 - 54) Плазмообразующие СРТТ
 - 55) СРТТ с повышенной экологической чистотой продуктов сгорания
 - 56) Регулирование скорости горения топлив
 - 57) Состав дымного пороха
 - 58) Компоненты дымных порохов, их свойства и назначение
 - 59) Подготовка основных компонентов дымного пороха
 - 60) Технология дымного пороха
 - 61) Периодическая схема производства дымного пороха
 - 62) Бегунный, бочечно-бегунный и бочечный способы изготовления дымного пороха
 - 63) Современные методы производства дымного пороха
 - 64) Огнепроводный шнур. Назначение, виды шнура.
 - 65) Подготовка сырья и полуфабрикатов при производстве огнепроводного шнура.
- Производство шнура.

Вопросы для самостоятельного изучения

- 1) Принципиальный состав СРТТ. Назначение компонентов
- 2) Принципиальные технологические схемы и схемы снаряжения двигателей
- 3) Требования, предъявляемые к СРТТ
- 4) Факторы, влияющие на эффективность СРТТ
- 5) Окислители СРТТ
- 6) Энергоемкие наполнители

- 7) Полимеры – связующая основа СРТТ
- 8) Металлические горючие
- 9) Гидриды металлов
- 10) Пластификаторы СРТТ
- 11) Регуляторы скорости горения СРТТ
- 12) Поверхностно-активные вещества в СРТТ
- 13) Регуляторы процесса отверждения СРТТ
- 14) Энергетические возможности связующих
- 15) Компоненты плазмообразующих топлив
- 16) История дымных порохов
- 17) Пороха – механические смеси
- 18) Технология черного пороха
- 19) Огнепроводный шнур

Вопросы для оперативного и рубежного контроля:

- 1) Требования, предъявляемые к СРТТ
- 2) Требования, предъявляемые к окислителям СРТТ
- 3) Требования, предъявляемые к связующим СРТТ
- 4) Требования, предъявляемые к металлическим горючим
- 5) Требования, предъявляемые к пластификаторам связующих СРТТ
- 6) Влияние свойств компонентов на энергетические характеристики СРТТ
- 7) Влияние свойств компонентов на баллистические характеристики СРТТ
- 8) Влияние свойств компонентов на реологические характеристики топливной массы
- 9) Влияние свойств компонентов на физико-механические характеристики СРТТ
- 10) Требования к физико-механическим характеристикам СРТТ при вкладном варианте и варианте прочного скрепления СРТТ с корпусом ракетного двигателя.
- 11) Как зависит выбор технологии снаряжения ракетного двигателя от свойств топливной массы?
- 12) Достоинства и недостатки «активных» связующих
- 13) Пути повышения единичного импульса СРТТ
- 14) Металлические горючие в СРТТ. Достоинства и недостатки.
- 15) «Активные» пластификаторы связующих СРТТ.
- 16) Роль технологических добавок на реологические свойства топливной массы и на физико-механические характеристики СРТТ.
- 17) Гидриды металлов, как компоненты СРТТ.

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