

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.07.2021 15:42:42
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
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОРОХОВ И ТВЕРДЫХ РАКЕТНЫХ
ТОПЛИВ

(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
твердых 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, имя, инициалы
Профессор		Профессор Крауклиш И.В.

Рабочая программа дисциплины, обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, протокол от «__» _____ 2016 г. № ____.

Заведующий кафедрой М.А.Ищенко

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол от «__» _____ 2016 г. № ____.

Председатель к.х.н., доцент

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.....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины	7
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	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
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.....	14
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:

Коды компетенций	Результаты освоения (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте	<p>Знать действующие в отрасли нормативные документы, определяющие весь комплекс характеристик порохов и твердых ракетных топлив в объеме нормативного паспорта 1-й и 2-й категории.</p> <p>Уметь добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте при работе с порохами и СРТТ.</p> <p>Владеть навыками работы с энергонасыщенными материалами и изделиями.</p>
ПК-11	способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	<p>Знать современные методы исследования энергонасыщенных материалов и изделий, химические и физико-химические процессы, протекающие при изготовлении порохов и ракетных топлив</p> <p>Уметь проводить стандартные и сертификационные испытания по основным характеристикам порохов и твердых ракетных топлив, содержащимся в нормативных документах.</p> <p>Владеть навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний, обработки результатов и прогнозирования сроков служебной пригодности и сроков безопасного хранения.</p>
ПСК-2.4	готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	<p>Знать современные методы исследования свойств энергонасыщенных материалов и изделий, действующие в отрасли нормативные документы, порядок и методологию разработки программ и методик проведения исследования порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них порядок проведения испытаний.</p> <p>Уметь применять знания о свойствах порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов при разработке методик и программ испытаний с учётом отраслевой и нормативной документации,</p>

Коды компетенций	Результаты освоения (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		применять нормативные документы и проводить необходимые испытания. Владеть навыками выполнения анализа порохов и ракетных топлив, использования современных технических средств для контроля технологических процессов, при организации и проведении испытаний навыками выполнения требуемых определений и испытаний, отработки результатов и анализа полученных данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив» 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.В.ДВ.04.01 – дисциплина относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору (ДВ). Учебная дисциплина «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив» изучается на пятом курсе в 10 семестре.

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

«Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Математика», «Физика полимеров», «Химия полимеров», «Внутренняя баллистика ствольных систем», «Химическая технология энергонасыщенных материалов», «Химия и технология баллиститных порохов», «Химия и технология пироксилиновых порохов», «СРТТ. Компоненты, требования, свойства».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе инженера 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))	4 / 144
Контактная работа с преподавателем:	60
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в том числе	36
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	—
курсовое проектирование	—
КСР	6
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	48
Формы текущего контроля (КР, реферат, РГР, эссе)	
Формы промежуточной аттестации (зачет, КР, КП, экзамен)	Экзамен (36)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		самостоятельные работы, акад. часы	формируемые компетенции
			семинар или практические занятия	лабораторные работы		
1	Энергетическая эффективность порохов и ТРТ	2	8	—	12	ПК-3 ПК-11
2	Физико-химические свойства порохов и ТРТ	6	8	—	12	ПК-3 ПК-11 ПСК-2.4
3	Физико-механические свойства порохов и ТРТ	6	10	—	12	ПК-11 ПСК-2.4
4	Технико-эксплуатационные свойства порохов и ТРТ	4	10	—	12	ПК-11 ПСК-2.4
	Итого	18	36	—	48	

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<p>Энергетическая эффективность порохов и ТРТ Особенности функционирования метательных составов в ствольных и ракетных системах. Взаимосвязь характеристик порохов и ТРТ с условиями работы зарядов в ствольных и ракетных системах. Общая характеристика требований к порохам и ТРТ с учетом особенностей применения. Классификация порохов и топлив относительно объектов применения.</p>	2	-
2	<p>Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив. Взаимосвязь свойств полимерной основы со свойствами порохов и ТРТ. Особенности зарубежных порохов и ТРТ, тенденции развития. Плотность, гравиметрическая плотность. Значение для баллистической эффективности. Зависимость плотности от свойств компонентов и технологических факторов. Гигроскопичность. Теплофизические характеристики. Их влияние на основные свойства порохов и ТРТ. Влияние состава и свойств компонентов, регулирование. Значение коэффициентов линейного и объемного расширения для зарядов вкладных и прочноскрепленных с корпусом РД. Форма и размеры пороховых элементов и ракетных шашек и их значение для баллистической эффективности. Электрофизические свойства порохов и ТРТ. Природа электризуемости. Виды разрядов. Чувствительность к электрическому разряду компонентов, порохов и ТРТ. Термостабильность порохов и топлив. Релаксационная и химическая гипотезы термостабильности. Общая функциональная зависимость объемных изменений заряда под действием газообразных продуктов разложения. Характер распределения концентрации газов и избыточного давления по заряду. Критерий работоспособности заряда, учитывающий избыточное давление, стабильность крупногабаритных зарядов СТРТ. Взрывчатые свойства порохов и ТРТ. Виды начальных импульсов. Чувствительность к удару и трению и зависимость ее от физического состояния, температуры, физико-механических свойств, свойств компонентов и состава. Чувствительность к воздействию быстролетящего тела (пуля, осколок). Критическая толщина как параметр относительной чувствительности. Механизм возбуждения процесса разложения, влияние оболочки, физического состояния. Детонационные характеристики порохов и ТРТ, зависимость их от свойств компонентов, состава, температуры, оболочки физического состояния и других</p>	6	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
	<p>факторов.</p> <p>Радиационная стойкость порохов и ТРТ. Значение радиационной стойкости. Влияние радиационного излучения на свойства порохов и топлив, характер изменения свойств. Допустимые дозы облучения. Мерыповышения радиационной стойкости.</p>		
3	<p>Физико-механические свойства порохов и ТРТ. Современные представления о физико-механических свойствах полимеров в приложении к порохам и ТРТ. Виды нагрузок, действующих на заряд, возникающие напряжения и деформации. Природа высокомолекулярной основы-определяющий фактор особенностей механических свойств порохов и ТРТ. Фазовое и физическое состояние нитроцеллюлозных порохов и смесевыхтоплив. Температура стеклования (T_c), методы определения, уровень T_c и зависимость его от свойств полимерной основы и состава, пути регулирования. Прочностные и деформационные свойства порохов и ТРТ.</p> <p>Характер и особенности разрушения порохов в стеклообразном состоянии. Отличия в механическом поведении баллиститных и пироксилиновых порохов. Влияние состава, температуры и технологических факторов на уровень физико-механических свойств пироксилиновых порохов: T_c, T_{хр}, область T_c – T_{хр}. Вынужденная высокоэластичностьбаллиститных порохов. Критерий прочности заряда. Зависимостьмеханических свойств баллиститных порохов. Критерий прочности заряда. Зависимость механических свойств баллиститных порохов от состава, температуры, вида НЦ, наличиянаполнителей и др. факторов.</p> <p>Анизотропия структуры и ее влияние на деформационно-прочностные свойства баллиститных порохов.</p> <p>Разрушение СРТТ в высокоэластическом состоянии. Характер и особенности деформации СРТТ. Требования к уровню физико-механических характеристик СРТТ, предназначенных для различных вариантов снаряжения ракетныхдвигателей (заряды – вкладной,прочноскрепленный). Сравнительная оценка физико-механических свойств нитроцеллюлозных и смесевых топлив, причины различия.</p>	6	
4	<p>Технико-эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив. Гарантийные сроки хранения (ГСХ). Срок служебной пригодности и срок безопасного хранения. Физическая стабильность порохов и ТРТ. Факторы, влияющие на стабильность. Виды стабильности. Метод форсированного «старения». Выбор критического параметра и условий экспериментальной оценки стабильности. Стабильность пироксилиновых порохов на летучем растворителе. Влияние стабильности ПП на баллистические и другие эксплуатационные свойства. Стабиль-</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
	ность баллиститных порохов на труднолетучем растворителе: улечувачивание и экссудация растворителя, выкристаллизовывание твердых компонентов. Термодинамическая устойчивость пороховых и топливных систем и ее значение для физической стабильности. Основной критический параметр стабильности. Явления, сопровождающие выстрел. Основные источники дымообразования. Влияние состава, условий воспламенения и горения. Гипотезы о неодновременном выгорании компонентов. Пламя при выстреле. Факторы, влияющие на образование пламени. Дульное и обратное пламя. Физические и химические способы гашения пламени в артсистемах и ракетных двигателях. Разгарно-эрозийное действие (РЭД). Сущность явления. Современные представления о механизме РЭД. Пути снижения РЭД.		

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Баллистические свойства порохов и ракетных топлив. Определение зависимости скорости горения от давления в манометрической бомбе. Определение баллистических характеристик в модельном ракетном двигателе.	8	
2	Чувствительность энергонасыщенных материалов к внешним воздействиям. Определение чувствительности ЭНМ к удару. Определение чувствительности ЭНМ к трению.	4	
	Теплофизические характеристики порохов и ТРТ. Определение основных теплофизических характеристик порохов и ТРТ.	4	
3	Физико-механические свойства порохов и твердых ракетных топлив. Определение прочности образцов при растяжении, эластичности, модуля упругости.	10	
4	Термостабильность энергонасыщенных материалов (пироксилиновых и баллиститных порохов СРТТ). Определение термостабильности образцов пироксилиновых порохов. Определение термостабильности образцов баллиститных порохов. Определение температуры вспышки энергетических конденсированных систем.	10	
	Итого	36	

4.3.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Условные обозначения порохов и ракетных топлив. Применение порохов и РТТ в различных системах вооружения. Зависимость энергетических свойств порохов и РТТ от свойств компонентов. Влияние плотности на баллистическую эффективность. Уровень энергетических характеристик зарубежных порохов и РТТ. Перспективы повышения энергетических характеристик порохов и РТТ.	10	
2	Основные физико-химические характеристики порохов и топлив, определяющие эксплуатационные свойства порохов и РТТ. Гравиметрическая плотность порохов и РТТ и возможности ее повышения. Гигроскопичность порохов и РТТ. Теплофизические свойства порохов и РТТ. Электризация порохов и РТТ. Чувствительность порохов и РТТ к тепловому импульсу. Чувствительность порохов и РТТ к механическим воздействиям. Чувствительность порохов и топлив к детонационному импульсу. Тротиловый эквивалент. Виды физической стабильности порохов и ракетных топлив. Методологические основы оценки стабильности и выбор параметров для оценки стабильности. Стабильность порохов на летучем растворителе. Стабильность порохов на труднолетучем растворителе. Стабильность смесевых ракетных топлив. Термостабильность баллистических смесевых ракетных топлив. Тепловое самовоспламенение баллистических и смесевых ракетных топлив. Радиационная стойкость порохов и смесевых ракетных топлив.	14	
3	Характер разрушения порохов и топлив в стеклообразном состоянии. Зависимость физико-механических свойств пироксилиновых порохов от различных факторов. Влияние различных факторов на физико-механические свойства баллистических порохов. Разрушение смесевых ракетных топлив в высокоэластическом состоянии. Сравнительная оценка физико-механических свойств нитроцеллюлозных порохов и смесевых ракетных топлив. Анизотропия свойств порохов и смесевых ракетных топлив.	16	
4	Явления, сопровождающие выстрел: - дым при выстреле, - пламя при выстреле, - действие пороховых газов на канал ствола.	8	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
	Итого	48	

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. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие / Н.Г.Рогов, Ю.А. Груздев.- СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2005. – 200 с.

2 Рогов, Н.Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства: учебное пособие/ Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2005. – 195 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимися 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 предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами.

При сдаче экзамены студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене.

Вариант № 1

- 1 Теоретические основы термостабильности крупногабаритных зарядов СРТГ.
- 2 Температуры стеклования нитроцеллюлозных порохов. Основные методы определения температур стеклования.

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

а) основная литература:

1. Рогов, Н.Г. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие / Н.Г.Рогов, Ю.А. Груздев.- СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2005. – 200 с.

б) дополнительная литература:

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

в) вспомогательная литература:

3. Жегров, Е. Ф. Химия и технология баллистических порохов, твердых ракетных и специальных топлив. В 2-х т. Т. 1: Химия / Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милехин, Е. В. Берковская. – М. : РИЦ МГУП им. И.Федорова, 2011. – 400 с.
4. Энергетические конденсированные системы: Краткий энциклопедический словарь /под ред. Б. П.Жукова. – М.: Янус – К, 1999. – 585 с.
5. Марьин, В.К. Пороха, твердые топлива и взрывчатые вещества /В.К.Марьин, Б. М. Зеленский. – М.: Минобороны, 1992. – 202 с.
6. Косточко, А.В. Специальные полимеры и композиции /А.В.Косточко. – Казань:МатбугатЙорты, 1999 – 222 с.

8. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной 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 «Библиотека РАН» (www.ras.ru),

ФГБУ «Российская национальная библиотека» (www.nlr.ru),

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

ФГБУ «ВИНИТИ РАН» (www2.viniti.ru).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТО:

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

СТП СПбГТИ 040-2002.КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекции. 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, необходимо на изучение данной дисциплины, осуществляется на весь семестр, при этом предусматривается регулярное повторение пройденного материала.

Основным условием 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

MicrosoftOffice (MicrosoftWord, MicrosoftExcel, MicrosoftPowerPoint) КОМПАС – 3D (илиКОМПАС -3DLT) 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 «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив» обеспечена необходимой учебной, учебно-методической и справочной литературой, предоставляемой кафедрой ХТВМС. При чтении лекций по дисциплине используются презентации, слайды, рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций.

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 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств для проведения
промежуточной аттестации по дисциплине
«Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПСК-4	Способность управлять технологическими процессами получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, а также отдельных компонентов, прогнозировать и регулировать их эксплуатационные свойства, определять параметры технологических процессов их получения.	промежуточный
ПК-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции.	промежуточный
ПСК-5	Способность разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов и твердых ракетных топлив, полимерных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	промежуточный
ПСК-6	Способность применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерии оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает особенности функционирования метательных составов в ствольных и ракетных системах, взаимосвязь характеристик порохов и ТРТ с условиями работы зарядов в ствольных системах и ракетном двигателе, требования к порохам и ТРТ с учетом особенностей применения, классификацию порохов и топлив относительно объектов применения. Умеет анализировать взаимосвязь между свойствами компонентов, параметрами технологических процессов и эксплуатационными свойствами порохов и ракетных топлив. Владеет методами оценки основных энергетических характеристик порохов и ра-	Правильные ответы на вопросы № 1 – 10 к экзамену	ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерии оценивания	Компетенции
	кетных твердых топлив, исходя из термодинамических характеристик компонентов.		
Освоение раздела 2	<p>Знает основные физико-химические свойства порохов и ракетных топлив, взаимосвязь свойств полимерной основы со свойствами порохов и СРТТ, влияние на их плотность свойств компонентов и технологических факторов, тепло-физические и электрофизические свойства порохов и топлив, основы термостабильности зарядов порохов и топлив, в том числе критерии работоспособности зарядов, взрывчатые свойства порохов и ракетных топлив, механизм возбуждения процессов разложения, детонационные характеристики и зависимость их от свойств компонентов и различных факторов, радиационную стойкость порохов и ТРТ.</p> <p>Умеет применять знания о физико-химических свойствах порохов и ракетных топлив при прогнозировании и разработке рецептур применительно к техническим заданиям разработчиков ствольных систем и РД, регулировать характеристики составов за счет свойств компонентов.</p> <p>Владеет навыками и методами разработки рецептур порохов и ракетных твердых топлив и определения их физико-химических характеристик.</p>	Правильные ответы на вопросы № 11 – 19 к экзамену	ПСК-4
Освоение раздела 3	<p>Знает основные физико-механические свойства порохов и смесевых твердых топлив; теоретические сведения о структуре и свойствах полимеров в приложении к энергонасыщенным материалам, фазовое и физическое состояние нитроцеллюлозных порохов и смесевых ракетных топлив, фазовые переходы, области стеклования и текучести полимерной основы и порохов и топлив, пути регулирования, прочностные и деформационные свойства порохов и ракетных топлив, пути регулирования, прочностные и деформационные свойства порохов и ракетных топлив, отличия в механическом разрушении пироксилиновых и баллиститных порохов, влияние различных физико-механических факторов на уровень физико-механических характеристик пироксилиновых и баллиститных порохов, критерии прочности заряда, анизотропию и ее влияние на деформационно-прочностные свойства, характер и особенности деформации смесе-</p>	Правильные ответы на вопросы № 20 – 29 к экзамену	ПСК-5

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерии оценивания	Компетенции
	<p>вых РТТ, требования к уровню физико-механических характеристик СРТТ, предназначенных для различных вариантов снаряжения ракетных двигателей (заряды – вкладные, прочноскрепленные), сравнительную оценку физико-механических свойств нитроцеллюлозных и смесевых топлив, причины отличия.</p> <p>Умеет применять знания о физико-механических свойствах порохов и ракетных топлив при разработке составов и зарядов с учетом условий работы их в ствольных системах, анализировать физико-механические характеристики применительно к конструкции зарядов.</p> <p>Владеет методами определения физико-механических характеристик, обработки и анализа полученных данных, управления процессом производства и контроля зарядов с целью обеспечения необходимого качества зарядов и безопасности процесса.</p>		
Освоение раздела 4	<p>Знает технико-эксплуатационные свойства зарядов, основы физической стабильности порохов и ракетных топлив, проблемы термодинамической устойчивости пороховых и топливных систем, критические параметры стабильности для порохов и смесевых ракетных топлив, явления сопровождающие выстрел, проблемы дымообразования и пламенности в артиллерийских системах и способы борьбы с дульным и обратным пламенем,</p> <p>теоретические основы разгарно-эрозийного действия и способы борьбы с ним, нормативные документы, определяющие комплекс характеристик порохов и топлив в объеме нормативных паспортов 1-й и 2-й категории.</p> <p>Умеет применять знания о свойствах порохов, твердых ракетных топлив при разработке и применении методик и программ испытаний с использованием отраслевой нормативной документации.</p> <p>Владеет навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний, обработки результатов и прогнозирования сроков служебной пригодности и сроков безопасного хранения.</p>	Правильные ответы на вопросы № 30 – 38 к экзамену	

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания бальная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1

- 1) Основные эксплуатационно-технические требования, проявляемые к порохам и топливам.
- 2) Конверсия в производстве порохов и твердых ракетных топлив. Основные направления использования порохов и топлив в гражданских целях.
- 3) Фазовое и физическое состояние пироксилиновых и баллиститных порохов и смесевых топлив. Основные характеристики, определяющие фазовое и физическое состояние.
- 4) Радиационная стойкость порохов и топлив. Основные виды ионизирующего излучения. Механизм воздействия ионизирующих излучений на пороха и топлива.
- 5) Радиационная стойкость порохов и топлив. Основные критерии (показатели) радиолиза компонентов топлив. Стабилизаторы радиационной стойкости материалов и оценка их эффективности.
- 6) Гигроскопичность порохов. Основные факторы, влияющие на гигроскопичность. Влияние гигроскопичности на эксплуатационные свойства порохов и топлив.
- 7) Теплофизические свойства порохов и топлив.
- 8) Зависимость физико-механических свойств баллиститных порохов от различных факторов. Регулирование прочностных свойств баллиститных порохов за счет компонентов.
- 9) Электризация порохов и топлив. Основные виды электризации материалов и разрядов статического электричества. Характеристики, определяющие электропроводность материалов.
- 10) Электризация порохов и топлив. Чувствительность порохов и топлив к электризации на отдельных операциях. Основные характеристики, определяющие чувствительность порохов и топлив к искровому разряду. Критерий, определяющий безопасность технологических операций. Средства коллективной и индивидуальной защиты от статического электричества.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-4

- 11) Компонентный состав (основные и дополнительные группы компонентов), определяющие эксплуатационно-технические свойства порохов и ракетных топлив.
- 12) Основные показатели энергетических характеристик порохов и топлив и требования к ним. Современный уровень энергетических характеристик порохов и топлив. Перспективы дальнейшего повышения энергоемкости топливных систем.
- 13) Классификация порохов и топлив по физико-химической природе.
- 14) Классификация порохов и топлив по областям применения.
- 15) Плотность пороха и гравиметрическая плотность. Влияние данных характеристик на эксплуатационные показатели. Классификация порохов и топлив. Основные направления плотности и гравиметрической плотности.
- 16) Восприимчивость порохов и топлив к внешним воздействиям при технологической переработке. Основные критические параметры.
- 17) Термостабильность порохов и топлив. Теоретические основы термостабильности крупногабаритных зарядов СРТТ.
- 18) Термостабильность порохов и топлив. Критические параметры системы для оценки ее стабильности от вида порохов и топлив. Тепловой взрыв.
- 19) Стабильность порохов и топлив. Виды нестабильности. Факторы, влияющие на стабильность. Гарантийные сроки хранения порохов и топлив.

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-5

- 20) Практическое значение учения о фазовых и физических состояниях полимеров применительно к порохам и ракетным топливам.
- 21) Разрушение топлив в высокоэластическом состоянии. Основные факторы для регулирования физико-механических свойств смесевых топлив. Требования к прочностным характеристикам топлива при различных вариантах снаряжения.
- 22) Характер разрушения порохов в стеклообразном состоянии. Зависимость физико-механических свойств пироксилиновых порохов от различных факторов. Отличие в характере разрушения пироксилиновых и баллиститных порохов.
- 23) Разгарно-эрозийное действие (РЭД) пороховых газов на канал ствола орудия и ракетного двигателя. Теоретические основы РЭД. Факторы, влияющие на РЭД.
- 24) Пламенность выстрела. Виды пламенности. Важнейшие факторы образования пламени. Влияние свойств порохов на возникновение пламени. Методы гашения пламени.
- 25) Дымность порохов и топлив. Основные источники образования дыма. Влияние условий воспламенения и горения на дымность. Пути снижения дымности порохов и топлив.
- 26) Чувствительность порохов и топлив к внешним воздействиям. Воздействие быстролетящего тела и ударной волны на заряд пороха.
- 27) Чувствительность порохов и топлив к внешним воздействиям. Виды начальных импульсов. Чувствительность к детонационному импульсу. Тротильный эквивалент.
- 28) Чувствительность порохов и топлив к механическим воздействиям.
- 29) Чувствительность порохов и топлив к тепловому импульсу.

г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-6

- 30) Экономические, токсикологические и экологические требования, связанные с производством и эксплуатацией порохов и топлив. Способы утилизации порохов и топлив.
- 31) Анизотропия свойств порохов и топлив. Влияние анизотропии на физико-механические, теплофизические и баллистические характеристики порохов и топлив.
- 32) Физическая стабильность порохов и топлив на летучем растворителе.
- 33) Стабильность зарядов смесового топлива. Химическая гипотеза стабильности. Влияние газовыделения на внутренние напряжения и объемное изменение зарядов.
- 34) Температура стеклования нитроцеллюлозных порохов. Основные методы (расчетные и экспериментальные) определения температуры стеклования.
- 35) Основные виды деформации порохов и топлив в процессе эксплуатации. Режимы нагружения. Основные прочностные характеристики порохов и топлив в зависимости от состава и условий применения.
- 36) Виды нагрузок, действующие на заряд в процессе работы в двигателе. Коэффициент безопасности на напряжения и деформации. Виды конструктивных элементов, ослабляющих напряженно-деформационное состояние заряда.
- 37) Температуры стеклования смесевых топлив. Экспериментальные методы определения температур стеклования смесевых топлив. Возможности регулирования температуры стеклования смесевых топлив.
- 38) Стабильность порохов на труднолетучем растворителе. Основные направления повышения стабильности порохов на труднолетучем растворителе.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два 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 стандарта организации СТО СПбГТИ (ТУ) 016-2014.КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.