

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 мето-
дической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
РАСЧЁТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СМЕСЕВЫХ РАКЕТНЫХ
ТВЁРДЫХ 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
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>Доцент</i>		Веретенников Е.А.

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

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 компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-10	способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - энергетические и эксплуатационные свойства твердого топлива (ТТ) для ракетных двигателей (РД); - механизмам их горения и влияние характеристик ТТ на параметры работы РД; - процессы, протекающие при работе РД; - взаимосвязь свойств ТТ с баллистическими характеристиками РД. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять значения контролируемых параметров процесса горения ТТ; - производить работы по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов РД в соответствии с техническими заданиями; - способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования современных технических средств эксперимента для определения баллистических характеристик РДТТ.
ПСК-2.1	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;	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - химические и физико-химические процессы, протекающие при получении компонентов ТТ; - физико-химические процессы, протекающие при получении ТТ. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать взаимосвязь между параметрами технологического процесса и эксплуатацион-

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		ными свойствами ТТ; - анализировать взаимосвязь физико-химических, энергетических, взрывчатых свойств компонентов ТТ и физико-механических, энергетических и взрывчатых характеристик получаемых ТТ. Владеть: - навыками управления технологическим процессом получения ТТ с целью регулирования свойств продукта.
ПСК-2.4	готовность проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	Знать: - назначение компонентов ТТ; - назначение вспомогательных материалов для производства ТТ; - требования, предъявляемые к компонентам ТТ; - принципы создания ТТ; - стандартные методы испытания ТТ.
		Уметь: - проводить обоснованный выбор компонентов (сырья) и нормативов расходования сырья для обеспечения заданных характеристик ТТ; - выдавать рекомендации по проектированию РДТТ. Владеть: - навыками лабораторного испытания ТТ; - навыками по разработке усовершенствованных методов анализа ТТ на основании описанных в литературе методов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Расчёт энергетических характеристик смесевых ракетных твёрдых топлив» входит в блок дисциплин по выбору. 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.02.02 – дисциплина относится к вариативной части. Учебная дисциплина «Расчёт энергетических характеристик смесевых ракетных твёрдых топлив» изучается на пятом курсе в 10 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», «Основы проектирования и оборудования заводов», «Технология целлюлозы и нитратов целлюлозы», «Химия и технология пироксилиновых порохов», «Химия энергонасыщенных соединений», «Химическая технология энергонасыщенных материалов».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Расчёт энергетических характеристик смесевых ракетных твёрдых топлив» 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)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	62
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	—
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	91
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (зачет, КР, КП, экзамен)	экзамен (27)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Ракетные топлива - химические источники энергии и рабочего тела ракетных двигательных установок	4	—	—	4	ПК-10
2	Классификация и общая характеристика твердых топлив. Специальные требования к твердым ракетным топливам (ТРТ). Свойства ТРТ и их основные харак-	10	6	—	26	ПК-10 ПСК-2.1
3	Баллистическая эффективность ракетных топлив и заряды ТРТ	4	6	—	26	ПК-10
4	Расчетные методы оценки баллистической эффективности	14	6	—	30	ПК-10, ПСК-2.4
5	Заряды ТРТ	4	—	—	5	ПК-10

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Ракетные топлива - химические источники энергии и рабочего тела ракетных двигательных установок</u> История развития ТРТ. Носители химической энергии; химические вещества, способные выделять тепло в результате химических превращений. Выделение энергии при сгорании, энтальпия сгорания ТРТ, полная энтальпия образования вещества, энтальпия фазовых и полиморфных переходов. Виды взрывчатых превращений. Классификация взрывчатых (энергетических) материалов.	4	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Классификация и общая характеристика твердых топлив. Специальные требования к твердым ракетным топливам (ТРТ). Свойства ТРТ и их основные характеристики.</u></p> <p>Общие требования к ракетным топливам. Энергетические требования, эксплуатационные и производственно-экономические требования к ракетным топливам. Общая характеристика нитроцеллюлозных и смесевых ТТ. Особенности устройства и функционирования РДТТ. Взаимосвязь энергетических характеристик топлива, двигателя и ракеты. Основные характеристики ТРТ.</p>	10	—
3	<p><u>Баллистическая эффективность ракетных топлив и заряды ТРТ</u></p> <p>Понятие баллистической эффективности, ее критерии и показатели.</p>	4	—
4	<p><u>Расчетные методы оценки баллистической эффективности.</u></p> <p>Определение результата воздействия на баллистические характеристики ракеты замены одного топлива на другое при заданных условиях проектирования или модернизации ракеты.</p> <p>Определение требуемых характеристик топлива, обеспечивающих максимальную эффективность разрабатываемой ракеты.</p> <p>Выбор оптимальных композиций из имеющихся компонентов топлив.</p> <p>Использование топлив из числа уже разработанных ранее составов с заданными характеристиками.</p>	14	—
5	<p><u>Заряды ТРТ, энергоемкие компоненты ТТ</u></p> <p>Основные требования к зарядам.</p> <p>Анализ основных конструктивных форм зарядов.</p>	4	—

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<ul style="list-style-type: none">- Расчёт удельного импульса ТРТ при различных энтальпиях его образования.- Расчёт удельного импульса ТРТ при различных энтальпиях продуктов сгорания на срезе сопла.- Расчёт режима истечения продуктов сгорания.- Расчет скорости горения топлива при различных температурах.	6	На занятиях используются интерактивные методы обучения в виде: Кейс-метод (разбор конкретных потребительских характеристик ТРТ) =>Деловая игра (имитируются реальные условия работы ТРТ, моделируется соответствующий рабочий процесс).
3, 4	<ul style="list-style-type: none">- Расчет температурного градиента скорости горения.- Оценка каким изменения разброса давления и тяги двигателя при замене топлива.- Оценка изменения тяговооруженности ракеты при изменении удельного импульса.- Оценка изменения тяговооруженности ракеты при изменении скорости горения.- Оценка чувствительности скорости горения к давлению при различных законах горения топлива.- Расчет изменения давления в камере двигателя при изменении температуры заряда.- Расчет изменения глубины регулирования тяги РДТТ изменением критического сечения сопла.- Расчет поверхности горения заряда твердого топлива	12	На занятиях используются интерактивные методы обучения в виде: Кейс-метод (разбор конкретных потребительских характеристик ТРТ) =>Деловая игра (имитируются реальные условия работы ТРТ, моделируется соответствующий рабочий процесс).

4.3.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Гранулированные, порошкообразные, водосодержащие промышленные взрывчатые композиции. Работоспособность взрывчатых систем. Работа взрыва. Чувствительность систем к разрядам статического электричества. Токсичность продуктов взрывчатого превращения.	4	коллоквиум
2	Критические явления и нестационарное горение ТТ в объеме. Качественный анализ зависимости максимального давления от параметров горения пороха и начальной температуры. Аномалии "температурного градиента" максимального давления. Баллистические характеристики металлизированных ТТ.	26	коллоквиум
3	Нестационарные процессы работы РДТТ. Выбор проектных параметров РДТТ.	26	коллоквиум
4	Экспериментальная отработка РД на твердых топливах. Этапы и виды испытаний. Наземная стендовая отработка РД. Исследование горения топлив в модельном РД. Исследование газодинамики и смесеобразования в моделях камер сгорания РД. Огневые стендовые испытания РД. Стенд для наземных огневых испытаний. Методика проведения огневых испытаний и обработки экспериментальных данных.	30	коллоквиум
5	Проектирование зарядов РДТТ. Компоненты ТТ, повышающие энергоемкость. Металлы и неметаллы. Общая характеристика. Гидриды металлов. Общая характеристика.	5	коллоквиум

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 Веретенников, Е. А. Внутренняя баллистика ракетных двигателей на твердом топливе : учебное пособие / Е. А. Веретенников. – СПб : СПбГТИ(ТУ), 2009. – 63 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 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.

По итогам освоения дисциплины проводится экзамен. На экзамене студентам предлагается ответить на вопросы по материалам учебной дисциплины.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Ответы на поставленные вопросы на экзамене даются в письменном виде. Оценка за экзамен является итоговой по курсу «Расчёт энергетических характеристик смесевых ракетных твёрдых топлив».

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя вопросами из перечня вопросов. Время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Механизм действия стабилизаторов химической стойкости.
2. Экспериментальные методы определения баллистических характеристик СРТТ

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

1. Веретенников, Е. А. Внутренняя баллистика ракетных двигателей на твердом топливе : учебное пособие / Е. А. Веретенников. – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 63 с.

б) дополнительная литература:

2. Гуменюк, Г. Я. Основы технологического проектирования производств энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Г. Я. Гуменюк, Е. А. Веретенников. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 73 с.

в) вспомогательная литература:

3. Абашев, В. М. Концептуальное проектирование ракетных двигателей твердого топлива : учебное пособие / В. М. Абашев. – М. : МАИ, 2000. – 104 с.
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. Ерохин, Б. Т., Нестационарные и квазистационарные режимы работы РДТТ / Б. Т. Ерохин, А. М. Липанов. — М. : Машиностроение, 1977. – 200 с.
6. Фахрутдинов, И. Х. Конструкция и проектирование ракетных двигателей твердого топлива / И. Х. Фахрутдинов, А. В. Котельников. — М. : Машиностроение, 1987. – 289 с.
7. Присняков, В. Ф. Динамика ракетных двигателей твердого топлива / В. Ф. Присняков. — М. : Машиностроение, 1984. – 196 с.
8. Ракетные двигатели на твердом топливе / А. М. Виницкий. – М. : Машиностроение, 1973. – 294 с.
9. Штехер, М. С. Топлива и рабочие тела ракетных двигателей : учебное пособие для авиационных вузов / М. С. Штехер. М. : Машиностроение, 1976. – 304 с.
10. Тимнат, И. Ракетные двигатели на химическом топливе: / Тимнат, И. — М. : Мир, 1990. —294 с
11. Новожилов, Б. В. Нестационарное горение твердых ракетных топлив / Б. В. Новожилов. – М. : Наука, 1973. – 290 с.
12. Дорофеев, А. А. Основы теории тепловых ракетных двигателей (Общая теория ракетных двигателей) / А. А. Дорофеев. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. – 135 с.
13. 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.
14. Жегров, Е. Ф. Химия и технология баллистических порохов, твердых ракетных и специальных топлив. В 2-х т. Т. 2: Технология / Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милехин, Е. В. Берковская. – М.: РИЦ МГУП им. И. Федорова, 2011. – 551 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 «Расчёт энергетических характеристик смесевых ракетных твёрдых топлив» 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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов 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)

10.3. Информационные справочные системы

Поисковая система «Яндекс» (www.yandex.ru)

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

Дисциплина «Расчёт энергетических характеристик смесевых ракетных твёрдых топлив» 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 видеofilьмов.

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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Расчёт энергетических характеристик
смесевых ракетных твёрдых топлив»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-10	способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	промежуточный
ПСК-2.1	способностью 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
ПСК-2.4	готовность проводить стандартные и сертификационные испытания порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	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	<p>Применение ТТ в военной технике и народном хозяйстве. РДТТ. Связь внутренней баллистики с технологией производства ТТ. Процессы и явления, протекающие при движении ЛА. Баллистические и физико-химические характеристики ТТ.</p> <p>Методы получения и свойства, характеристики и области применения основных твердых ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив, процессах, протекающих при сгорании топлива</p>	Правильные ответы на вопросы № 1 – 8 к экзамену	ПК-10

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p>Достижения ракетой наибольшей дальности при заданной массе полезной нагрузки и наоборот.</p> <p>Необходимый уровень безопасности обращения и надежности функционирования ТТ в различных средах.</p> <p>Возможность массового изготовления топлив с минимальными затратами.</p> <p>Оптимальные баллистические параметры двигателя и ракеты в зависимости от оптимальных баллистических характеристик топлива и скорости горения.</p> <p>Условиями эксплуатации и боевого применения РДТТ.</p> <p>Приоритетные требования к ТТ, уровень допустимых значений в соответствии с назначением, условиями эксплуатации и боевого применения ракеты.</p>	Правильные ответы на вопросы № 9 – 17, 38 – 42 к экзамену	ПК-10 ПСК-2.1
Освоение раздела № 3	<p>Свойство топлива соответствовать своему назначению в качестве источника энергии и рабочего тела ракетного двигателя, обеспечивать требуемый уровень летно-технических характеристик ракеты и соответственно эффективность ее боевого применения. «Баллистическая эффективность» ТРТ.</p> <p>Характеристики, непосредственно влияющие на динамику полета ракеты: диапазон дальности полета (L_{MAX} и L_{MIN}), соответствующая скорость полета в конце АУТ, запас характеристической скорости, относительная масса полезной нагрузки, размеры зоны разведения боевых блоков.</p>	Правильные ответы на вопросы № 18 – 22 к экзамену	ПК-10
Освоение раздела № 4	Принцип действия реактивных двигателей. Эффек-	Правильные ответы на вопросы	ПК-10 ПСК-2.4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>тивность РТТ как наиболее общее свойство, степень пригодности топлива для использования в ракете. Совокупность комплекса характеристик в условиях применения ракеты.</p> <p>Требуемый уровень баллистических характеристик ракеты. Эффективность боевого применения ТТ. Свойство топлива, как совокупность баллистических, энергомассовых и механических характеристик.</p> <p>Определение результата воздействия на баллистические характеристики ракеты заменой одного топлива на другое при заданных условиях проектирования или модернизации ракеты.</p> <p>Определение требуемых характеристик топлива, обеспечивающих максимальную эффективность разрабатываемой ракеты.</p> <p>Выбор оптимальных композиций из имеющихся компонентов топлив.</p> <p>Использование топлив из числа уже разработанных ранее составов с заданными характеристиками.</p> <p>Программирование зависимости изменения тяги и время работы РДТТ.</p>	№ 23 – 34, 43 – 45 к экзамену	
Освоение раздела № 5	<p>Основные требования к зарядам.</p> <p>Анализ основных конструктивных форм зарядов.</p> <p>Показатели заряда твердого топлива.</p>	Правильные ответы на вопросы № 35 – 37 к экзамену	ПК-10

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

2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-10

1. Химические РД как тепловые двигатели.
2. Полный запас химической энергии ракетного топлива в ракетном двигателе.
3. Механизм возбуждения и протекания процесса горения.
4. Объясните механизм возбуждения и протекания процесса детонации.
5. Назовите назначение, принципиальный состав, уровень энергетических характеристик твердых топлив.
6. Сформулируйте основные требования к твердым топливам и их принципиальный состав.
7. Полная энтальпия ТТ.
8. Основные компоненты воспламенительных составов.
9. Понятие "химическая стойкость ракетного топлива".
10. Механизм действия стабилизаторов химической стойкости.
11. Характеристика пожаровзрывоопасности ракетных топлив.
12. Теоретические предпосылки для сокращения времени испытаний на химическую стойкость ракетных топлив.
13. Физический смысл удельного импульса РТ. Характеристики топлива, влияющие на удельный импульс РТ.
14. Зависимость характеристик двигателя и ракеты от энергомассовых характеристик твердого топлива.
15. Назначение, принципиальный состав и основные характеристики пироксилиновых порохов.
16. Принципиальный состав, назначение компонентов и энергомассовые характеристики баллистических ТРТ.
17. Принципиальный состав, назначение компонентов и энергомассовые характеристики смесевых ТРТ.
18. Оптимальный уровень скорости горения ТРТ для разного типа ракет на твердом топливе.
19. Показатели чувствительности скорости горения ТТ к давлению в случае линейного и степенного законов зависимости скорости горения от давления.
20. Влияние удельного импульса и плотности топлива на скорость ракеты в конце активного участка траектории в соответствии с формулой Циолковского.
21. Влияние характеристики металлического горючего на эффективность применения СТРТ.
22. Необходимость применения сплавов или смесей металлов в составах ТРТ.
23. Уровень энергомассовых характеристик СТРТ. Влияние на них свойств основных компонентов.
24. Уровень энергомассовых характеристик БТРТ. Влияние на них свойств основных компонентов.
25. Основные направления совершенствования энергомассовых характеристик ТРТ.
26. Влияние свойств основных компонентов на скорость горения СТТ на основании механизма горения ТРТ.
27. Влияние внешних факторов на баллистические характеристики СТТ.
28. Основные способы регулирования скорости горения ТРТ и их возможности.
29. Назовите основные характеристики механических свойств ТРТ. Уровень механических характеристик ТРТ различных классов.
30. Охарактеризуйте принцип температурно-временной аналогии механических свойств ТРТ.

31. Влияние температуры и скорости деформирования на прочностные свойства ТРТ.
32. Основные группы показателей взрывоопасности ТРТ и области их использования.
33. Свойства топлив, влияющие на их чувствительность к механическим и тепловым воздействиям?
34. Основные детонационные характеристики, зависимость от состава, структуры топлива и параметров заряда.
35. Основные конструктивные требования к зарядам ТРТ.
36. Применения вкладных и скрепленных с корпусом двигателя зарядов, их преимущества и недостатки.
37. Формы топливных элементов.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-2.1

38. Назначение компонентов ТТ.
39. Методы определения химических и физико-химических характеристик ТТ.
40. Методы определения баллистических характеристик ТТ.
41. Методы определения взрывчатых характеристик.
42. Порядок проектирования РДТТ.

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-2.4

43. Физико-химические и баллистические характеристики ТТ.
44. Текущее давление при горении ТТ в постоянном объеме.
45. Экспериментальное определение баллистических характеристик ТТ.

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 СПбГТИ(ТУ)

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.