

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.11.2023 14:01:35
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
« 03 » июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОРОХОВ
И ТВЕРДЫХ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ**
(Начало подготовки 2021 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
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой Учебный мастер		Профессор Ищенко М.А. Матыжонок Н.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, протокол от « 08 » апреля 2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой

М.А. Ищенко

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол от « 27 » мая 2021 г. № 8.

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» - 18.05.01		Т.В. Украинцева
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	4
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	7
4.3.1. Семинары, практические занятия	7
4.3.2. Лабораторные занятия	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	8
4.4.1. Темы рефератов	8
4.4.2. Темы творческих заданий.....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	11
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Информационные справочные системы.....	11
11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив».....	13

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:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-5 Способен исследовать пороха и твёрдые ракетные топлива, проводить стандартные испытания их свойств	ПК-5.6 Знание эксплуатационных свойств порохов и твёрдых ракетных топлив, физико-химических методов исследования высокомолекулярной основы нитратцеллюлозных порохов и твёрдых ракетных топлив	Знать: Знать эксплуатационные свойства порохов и твёрдых ракетных, знать физические явления, лежащие в основе методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов (ЗН-1); Уметь: Анализировать физико-химические и энергетические свойства, физико-механические и баллистические характеристики, физическую, химическую и радиационную стабильность порохов и твёрдых ракетных топлив, подходящие методы исследования полимерных материалов (У-1). Владеть: навыками практического использования эксплуатационных свойств порохов и твёрдых ракетных топлив и современных методов их исследования (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив» входит в блок дисциплин специализации Б1.В.10.12. 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».

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», «Химическая физика горения и взрыва».

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	
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	—
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	Формируемые индикаторы
			семинар или практические занятия	лабораторные работы			
1	Энергетическая эффективность порохов и ТРТ	2	8	—	12	ПК-5	ПК-5.6
2	Физико-химические свойства порохов и ТРТ	6	8	—	12	ПК-5	ПК-5.6
3	Физико-механические свойства порохов и ТРТ	6	10	—	12	ПК-5	ПК-5.6
4	Технико-эксплуатационные свойства порохов и ТРТ	4	10	—	12	ПК-5	ПК-5.6
	Итого	18	36	—	48		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Энергетическая эффективность порохов и ТРТ	2	-
2	Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив.	6	ЛВ
3	Физико-механические свойства порохов и ТРТ.	6	
4	Технико-эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив.	4	
	ИТОГО	18	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практиче- скую подго- товку	
1	Баллистические свойства порохов и ракетных топлив.	8	2	
2	Чувствительность энергонасыщенных материалов к внешним воздействиям.	8		
3	Физико-механические свойства порохов и твердых ракетных топлив.	10	2	КТСм
4	Термостабильность	10	4	РГР
	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.	10	
2	Основные физико-химические характеристики порохов и топлив..	14	
3	Зависимость физико-механических свойств пироксилиновых порохов от различных факторов. Влияние различных факторов на физико-механические свойства баллиститных порохов.	16	
4	Явления, сопровождающие выстрел	8	
	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 ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2005. – 200 с.

2 Рогов, Н. Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства: учебное пособие / Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2005. – 195 с.

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

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 ЭКС.
- 2 Основные методы определения температур стеклования полимерных ЭКС.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

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 ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. - Санкт-Петербург : 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 баллиститных порохов, твердых ракетных и специальных топлив. В 2-х т. Т. 1: Химия / Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милехин, Е. В. Берковская. – Москва : РИЦ МГУП им. И.Федорова, 2011. – 400 с.

4. Энергетические конденсированные системы: Краткий энциклопедический словарь /под ред. Б. П. Жукова. – Москва : Янус – К, 1999. – 585 с.

5. Марьин, В. К. Пороха, твердые топлива и взрывчатые вещества / В. К. Марьин, Б. М. Зеленский. – Москва : Минобороны, 1992. – 202 с.

6. Косточко, А. В. Специальные полимеры и композиции / А. В. Косточко. – Казань : Матбугат Йорты, 1999 – 222 с.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

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

электронно-библиотечные системы:

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

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>;

ФГБУ «Библиотеки РАН» (www.rasl.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 «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТО:

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

СТП СПбГТИ 040-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекции. Общие требования;

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 использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС, мессенджеров или электронной почты.

10.2. Программное обеспечение

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint);
ACD/Labs (Freeware).

10.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;

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.

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
«Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен создавать пороха, СРТТ и их компоненты и исследовать их свойства	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.6 Знание эксплуатационных свойств порохов и твёрдых ракетных топлив, физико-химических методов исследования высокомолекулярной основы нитратцеллюлозных порохов и твёрдых ракетных топлив	Правильно излагает основные эксплуатационные свойства порохов и твёрдых ракетных, знает физические явления, лежащие в основе методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы № 1-13 к экзамену	Излагает основные положения науки о полимерах, закономерностях их синтеза и строения, классификацию, и физико-химические свойства высокомолекулярных соединений, основные эксплуатационные свойства порохов и твёрдых ракетных топлив, знает физические явления, лежащие в основе методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов с ошибками	Излагает основные положения науки о полимерах, закономерностях их синтеза и строения, классификацию, и физико-химические свойства высокомолекулярных соединений, основные эксплуатационные свойства порохов и твёрдых ракетных топлив, знает физические явления, лежащие в основе методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов с небольшими ошибками или неточностями	Излагает основные положения науки о полимерах, закономерностях их синтеза и строения, классификацию, и физико-химические свойства высокомолекулярных соединений, основные эксплуатационные свойства порохов и твёрдых ракетных топлив, знает физические явления, лежащие в основе методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов без ошибок
	Проводит обоснованный анализ физико-химических и энергетических свойств, физико-механических и баллистических характеристик, оценивает физическую, химическую и радиационную	Правильные ответы на вопросы № 14-28 к экзамену	С ошибками проводит анализ физико-химических и энергетических свойств, физико-механических и баллистических характеристик, оценивает	Проводит анализ физико-химических и энергетических свойств, физико-механических и баллистических характеристик, оценивает физическую, химиче-	Способен самостоятельно проводить анализ физико-химических и энергетических свойств, физико-механических и баллистических ха-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	стабильность порохов и твёрдых ракетных топлив, подходящие методы исследования полимерных материалов (У-1).		ет физическую, химическую и радиационную стабильность порохов и твёрдых ракетных топлив, подходящие методы исследования полимерных материалов	скую и радиационную стабильность порохов и твёрдых ракетных топлив, подходящие методы исследования полимерных материалов с небольшими ошибками или неточностями	рактических, оценивает физическую, химическую и радиационную стабильность порохов и твёрдых ракетных топлив, подходящие методы исследования полимерных материалов без ошибок
	Демонстрирует навыки практического получения порохов и твёрдых ракетных топлив и определения их основных физико-химические свойства (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 29-38 к экзамену	Плохо ориентируется в вопросах практического получения полимеров, порохов и твёрдых ракетных топлив и в определении их основных физико-химические свойства	Демонстрирует с ошибками навыки практического получения полимеров, порохов и твёрдых ракетных топлив и определения их основных эксплуатационных свойств	Демонстрирует хорошие навыки практического получения полимеров, порохов и твёрдых ракетных топлив и определения их основных эксплуатационных свойства

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

- 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) Гигроскопичность порохов. Основные факторы, влияющие на гигроскопичность. Влияние гигроскопичности на эксплуатационные свойства порохов и топлив.
- 4) Теплофизические свойства порохов и топлив.
- 5) Зависимость физико-механических свойств баллиститных порохов от различных факторов. Регулирование прочностных свойств баллиститных порохов за счет компонентов.
- 6) Электризация порохов и топлив. Основные виды электризации материалов и разрядов статического электричества. Характеристики, определяющие электропроводность материалов.
- 7) 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.
- 11) Компонентный состав (основные и дополнительные группы компонентов), определяющие эксплуатационно-технические свойства порохов и ракетных топлив.
- 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.
- 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.
- 20) Практическое значение учения о фазовых и физических состояниях полимеров применительно к порохам и ракетным топливам.

- 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.
- 30) Экономические, токсикологические и экологические требования, связанные с производством и эксплуатацией порохов и топлив. Способы утилизации порохов и топлив.

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.