

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 19.07.2023 20:38:40  
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  
« 28 » июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКУЮ ТЕХНОЛОГИЮ  
ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Специальность  
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Специализации  
**Все специализации**  
Квалификация  
**Инженер**

Форма обучения  
**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**  
Кафедра **химии и технологии высокомолекулярных соединений**

Санкт-Петербург  
2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины .....	4
4. Содержание дисциплины .....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	5
4.2. Занятия лекционного типа.....	5
4.3. Занятия семинарского типа .....	6
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	6
4.3.2. Лабораторные работы .....	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся .....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	8
7. Перечень учебных изданий, необходимых 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. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	12
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов».....	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)
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять технологический процесс, в соответствии с нормативно-технической документацией, с использованием автоматизации и механизации в соответствии с регламентом.	<b>ПК-1.4</b> Проведение технологического процесса по получению и переработке энергонасыщенных материалов в соответствии с регламентом и с использованием средств механизации.	<b>Знать:</b> технологические процессы получения и переработки энергонасыщенных материалов и изделий из энергонасыщенных материалов (ЗН-1). <b>Уметь:</b> проводить и контролировать технологические процессы получения энергонасыщенных материалов (У-1). <b>Владеть:</b> навыками работы с нормативно-технической документацией, в том числе, с регламентами по получению энергонасыщенных материалов (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам специализации (Б1.В.03) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Процессы и аппараты химической технологии», «Введение в специальность», «Системный анализ химических технологий». Полученные в процессе изучения дисциплины «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Химия и технология бризантных и инициирующих взрывчатых веществ», «Смесевые энергонасыщенные материалы», «Химия и технология нитроцеллюлозных порохов и твердых ракетных топлив», «Проектирование производств порохов и ТРТ», «Технология СРТТ», «Технология промышленных взрывчатых веществ», «Смесевые энергонасыщенные материалы и изделия из них», «Проектирование пиротехнических производств» при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4 / 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>76</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	36 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	—
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	4
другие виды контактной работы	—
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>68</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основные сведения о энергонасыщенных материалах, исходном сырье и вспомогательных веществах, применяемых в их производстве.	8	4	—	48	<b>ПК-1</b>	<b>ПК-1.4</b>
2	Основы технологии энергонасыщенных материалов.	28	32	—	20	<b>ПК-1</b>	<b>ПК-1.4</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>68</b>		

### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Требования к технологическим процессам получения энергонасыщенных материалов. Сырьевая база производства. Влияние качества сырья на безопасность процессов получения и качество конечных продуктов. Требования ТУ на исходные и конечные продукты.	8	Л
2	Технологические схемы получения инициирующих и бризантных взрывчатых веществ. Взрывчатые вещества ароматического ряда. Промышленные методы нитрования ароматических углеводородов. Кислотное хозяйство заводов. Виды кислот, используемых в производстве энергонасыщенных материалов, и их основные физико-химические характеристики. Рекуперация кислот и очистка газовых потоков. Взрывчатые вещества алифатического ряда. Методы получения нитро-, нитрато- и азидопроизводных алифатического ряда. Нитраты спиртов. Основы технологии получения нитроглицерина. Технологические процессы энергонасыщенных материалов на основе нитратов целлюлозы (порохов, топлив). Нитрование целлюлозы. Получение пироксилиновых и балли-	28	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>ститных составов. Технология получения смесевых твердых ракетных топлив (СРТТ). Подготовка компонентов смесевых ракетных твердых топлив. Смешение. Заполнение технологических форм и корпусов РД. Приготовление пиротехнических составов и способы формирования зарядов Вопросы экологической безопасности производств энергонасыщенных материалов.</p> <p>Аппаратурное оформление периодического и непрерывного процесса нитрования ароматических углеводородов (нитраторы, сепараторы, разбавители, экстракторы). Каскадные схемы. Вопросы дозирования и перемещения жидкостей и суспензий. Сушка и оборудование. Измельчение окислителей и оборудование. Измельчение органических горючих и оборудование для приготовления высокодисперсных порошков. Аппаратурное оформление стадии смешения. Понятие качества перемешивания и способы перемешивания. Виды смесительного оборудования. Смешение и гомогенизация. Цели и задачи грануляции, виды грануляторов. Формование заряда: набивка, прессование, гидростатическое прессование, шнекование, заливка.</p> <p>Конструкционные решения вопросов обеспечения безопасности и снижения последствий внештатных ситуаций.</p>		
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	

### 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 практическую подготовку	
1	Расчет кислородного баланса и коэффициента избытка окислителя индивидуальных и смесевых ВВ.	4	—	
2	Расчет материального баланса стадии нитрования процесса получения нитросоединения.	6	2	
2	Расчет материального баланса стадии сепарации нитросоединения от крепкой отработанной ки-	6	2	

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
	слоты.			
2	Расчет материального баланса стадии приготовления рабочих кислотных смесей процесса получения нитросоединений (схема без рецикла кислот).	8	—	
2	Расчет материального баланса стадии приготовления рабочих кислотных смесей процесса получения нитросоединений (схема с рециклом кислот).	6	2	
2	Расчет материального баланса стадии стабилизации нитропродукта.	6	2	
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>		

#### 4.3.2. Лабораторные работы

*Учебным планом не предусмотрены.*

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Свойства и область применения серной кислоты.	4	Устный опрос № 1
1	Азотная кислота: физико-химические свойства, реакционная способность.	4	Устный опрос № 2
1	Серный ангидрид и олеум. Свойства и применения.	4	Устный опрос № 3
1	Окислы азота: физико-химические свойства и реакционная способность.	4	Устный опрос № 4
1	Расчет теплоты взрыва ВВ без написания уравнения взрывчатого превращения.	8	Индивидуальное задание № 1
1	Методика расчета калорийности нитроцеллюлозных порохов и топлив.	8	Устный опрос № 5
1	Методика расчета силы пороха и температуры горения баллистических и пироксилиновых порохов.	8	Устный опрос № 6
1	Упрощенный метод расчета энергетических порохов Де-Поу.	8	Индивидуальное задание № 2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Составление блок-схемы получения ВВ.	10	Индивидуальное задание № 3
2	Составление принципиальной технологической схемы получения ВВ.	10	Индивидуальное задание № 4
	<b>ИТОГО</b>	<b>68</b>	

#### **4.5 Темы РГР и индивидуального задания**

**Индивидуальное задание №1** – Расчет теплоты взрыва ВВ тротила.

**Индивидуальное задание №2** – Расчет калорийности, силы и температуры горения порохового состава.

**Индивидуальное задание №3** – Составление блок-схемы получения ТЭН.

**Индивидуальное задание №4** – Составление принципиальной технологической схемы получения НГЦ.

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

1 Введение в технологию энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Д. И. Дементьева [и др.]. Бийск: Изд-во Алтайского государственного технического университета, 2009. – 254 с.

2 Генералов, М. Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ: учеб. пособие / М. Б. Генералов. – Москва : Академкнига, 2004. – 397 с.

3 Сахин, В. С. Правила оформления технологических схем : учебное пособие / В.С. Сахин, Г. Я. Гуменюк, В. В. Петров ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений.– Санкт-Петербург : [б. и.], 2010. – 39 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**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

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

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



Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Аппаратура мешки кислот.
2. Составьте материальный баланс стадии нитрования толуола до моонитротолуола.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1 Ищенко, М. А. Химическая физика энергонасыщенных материалов: учебное пособие. В 2-х частях. Часть 1 / М. А. Ищенко, Н. В. Матыжонок ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2014. – 105 с. : ил.

2 Ищенко, М. А. Химическая физика энергонасыщенных материалов: учебное пособие. В 2-х частях. Часть 2 / М. А. Ищенко, Н. В. Матыжонок ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2014. – 105 с. : ил.

3 Косточко, А. В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Кабзан. – Москва : ИНФРА-М, 2014. - 400 с. – ISBN 978-5-16-005297-7

4 Гуменюк, Г. Я. Основы технологического проектирования производств энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Г. Я. Гуменюк, Е. А. Веретенников ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2012. – 73 с.

5 Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / под ред. А.И. Михайличенко. – Москва : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 332 с. – ISBN 5-94628-131-3

### **б) электронные учебные издания:**

1 Талин, Д. Д. Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий : учебное пособие / Д. Д. Талин. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 207 с. — ISBN 978-5-398-01839-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161212> (дата обращения: 05.04.2021). — Режим доступа: по подписке.

## **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](http://www.rasl.ru))

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

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

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

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

Все виды занятий по дисциплине «Введение в химическую технологию энергосыщенных материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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 является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания 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. Базы данных и информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;

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

### **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

Дисциплина «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов» 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.

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 учебные 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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Введение в химическую технологию  
энергонасыщенных материалов»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-1</b>	Способен осуществлять технологический процесс, в соответствии с нормативно-технической документацией, с использованием автоматизации и механизации в соответствии с регламентом.	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)
			«зачет» (пороговый)
<b>ПК-1.4</b> Проведение технологического процесса по получению и переработке энергонасыщенных материалов в соответствии с регламентом и с использованием средств механизации.	<b>Правильно излагает</b> сведения по технологическим процессам получения и переработки энергонасыщенных материалов и изделий из энергонасыщенных материалов (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1,2,7-25,29 к зачету.	Излагает сведения по технологическим процессам получения и переработки энергонасыщенных материалов и изделий из энергонасыщенных материалов с не принципиальными неточностями и ошибками.
	<b>Способен</b> проводить и контролировать технологические процессы получения энергонасыщенных материалов (У-1).	Правильные ответы на вопросы № 3-6,26,27 к зачету.	Способен определять и регулировать основные технологические параметры существующих в промышленности процессов получения энергонасыщенных материалов.
	<b>Демонстрирует навыки</b> работы с нормативно-технической документацией, в том числе, с регламентами по получению энергонасыщенных материалов (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 28,30-32 к зачету.	Демонстрирует представление о работе с нормативно-технической документацией в достаточном объеме.

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

1. Энергетические материалы – эффективный источник энергии для техники и новых технологий.
2. Дайте понятие определению – ключевой компонент смесового состава.
3. Основные технологические параметры процессов нитрования ароматических углеводов.
4. Современное состояние сырьевой базы для производства энергонасыщенных материалов.
5. Пути повышения производительности при производстве ароматических нитросоединений.
6. Побочные продукты в процессах нитрования ароматических углеводов.
7. Типы химических превращений энергонасыщенных материалов.
8. Методы классификации энергонасыщенных материалов.
9. Взрывчатые составы на основе бризантных взрывчатых веществ. Их характеристики и области применения.
10. Стандартные методы испытаний взрывчатых веществ и взрывчатых смесей.
11. Основные компоненты баллистических порохов и твердых ракетных топлив.
12. Пиротехнические составы (фейерверочные составы, составы сигнальных огней, дымовые составы, термитные составы).
13. По какому компоненту определяется однородность перемешивания пиротехнических составов.
14. Влияние качества сырья на безопасность процессов нитрования и качество конечных продуктов.
15. Требования к технологическим процессам получения БВВ.
16. Принципы построения технологической схемы получения нитратов спиртов.
17. Принципиальная схема нитрования ароматических углеводов периодическим способом.
18. Принципиальная схема нитрования ароматических углеводов по непрерывной схеме.
19. Особенности технологии получения высокоэнергетических твердых ракетных топлив.
20. В каких случаях используется проходное прессование. Достоинства и недостатки этого способа.
21. Какое оборудование используется для измельчения окислителей и полимерных материалов.
22. Аппаратура периодического и непрерывного действия для приготовления кислотных смесей.
23. Аппаратурное оформление конечных технологических операций при изготовлении нитроцеллюлозных артиллерийских порохов.
24. Сушка порошкообразных компонентов энергонасыщенных материалов. Виды сушилок.
25. Основные требования к ЭКС, обусловленные принципом действия, назначением и способом изготовления; энергетические, эксплуатационные, экономические и экологические требования.
26. Принцип расчета материальных потоков при проектировании производств энергонасыщенных материалов.
27. Оценка экономической целесообразности при проектировании заводов по производству взрывчатых веществ.

28. Структура регламента химического производства.
29. Методы расчета объемов емкостной аппаратуры для переработки, хранения, дозирования жидкостей и суспензий в химическом производстве.
30. Виды регламентов химического производства. Назначение регламентов.
31. Виды нормативной документации на сырье в химических производствах.
32. Особенности составления пускового регламента химического производства.

При сдаче зачета, 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 и навыков, 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 зачета.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.