

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 10.11.2023 17:44:10  
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  
ОСНОВЫ ХИМИИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки

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

Направленность программы специалитета

- №1 Химическая технология органических соединений азота**
- № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»**
- № 3 «Технология энергонасыщенных материалов и изделий»**
- № 4 «Технология пиротехнических средств»**
- №5 «Автоматизированное производство химических предприятий»**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химии и технологии органических соединений азота**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

|                        |         |                                     |
|------------------------|---------|-------------------------------------|
| Должность разработчика | Подпись | Учёное звание,<br>Фамилия, инициалы |
| Зав. кафедрой          |         | Доцент Кирюшкин А.А.                |
| Старший преподаватель  |         | Павлюкова Ю.Н.                      |

Рабочая программа дисциплины «Основы химии энергонасыщенных соединений»  
обсуждена на заседании кафедры химии и технологии органических соединений азота  
протокол от «31» мая 2021 №3

Заведующий кафедрой

А.А.Кирюшкин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от «24 » июня 2021 № 9

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО:

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки<br>«химическая технология энергонасыщенных<br>материалов и изделий» |  | Т.В.Украинцева   |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-<br>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 ..... | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....   | 06 |
| 3. Объем дисциплины .....   | 06 |
| 4. Содержание дисциплины  |    |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....   | 06 |
| 4.2. Занятия лекционного типа.....  | 07 |
| 4.3. Занятия семинарского типа.....   | 08 |
| 4.3.1. Лабораторные занятия.....  | 08 |
| 4.4. Самостоятельная работа.....  | 08 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 08 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....  | 09 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 09 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                            | 10 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....  | 10 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине                                |    |
| 10.1. Информационные технологии.....  | 12 |
| 10.2. Программное обеспечение.....  | 12 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....  | 12 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....                                  | 12 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 12 |
| Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.  |    |

**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)   |
|---|---|---|
| <p><b>ПК-3</b><br/>Способен проводить научные исследования в области производства и переработки энергонасыщенных материалов</p> | <p><b>ПК-3.8</b><br/>Выполнение теоретических исследований в области получения новых химических соединений, обладающих взрывчатыми свойствами</p> | <p><b>Знать:</b><br/>Основные механизмы реакций получения энергонасыщенных соединений различных классов (ЗН-1);<br/><b>Уметь:</b><br/>Выбирать безопасные способы синтеза известных энергонасыщенных соединений и предлагать способы синтеза новых энергонасыщенных веществ (У-1);<br/><b>Владеть:</b><br/>Методикой информационного поиска необходимых энергонасыщенных соединений и способов их получения с использованием компьютерных программ (Н-1).</p> |
|   | <p><b>ПК-3.9</b><br/>Проведение экспериментальных исследований в области получения необходимых энергонасыщенных соединений</p>                    | <p><b>Знать:</b><br/>основные способы получения энергонасыщенных соединений различных классов (ЗН-2);<br/><b>Уметь:</b><br/>реализовать известные способы синтеза энергонасыщенных соединений (У-2);<br/><b>Владеть:</b><br/>приёмами безопасной экспериментальной работы при получении энергонасыщенных соединений и при исследовании их эксплуатационных свойств (Н-2).</p>   |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока Б1, «Дисциплины» (Б1.В.07) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Введение в специальность». Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы химии энергонасыщенных соединений» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Новое поколение энергонасыщенных соединений» и «Проектирование производств энергонасыщенных соединений», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы   | Всего,<br>ЗЕ/академ. часов |
|--|----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | 4 /144                     |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | 58                         |
| занятия лекционного типа   | 18                         |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 36                         |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)           |                            |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)                      | 36 (8)                     |
| курсовое проектирование (КР или КП)  |                            |
| КСР  | 4                          |
| другие виды контактной работы  |                            |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | 59                         |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        |                            |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)                 | Экзамен (27)               |

#### 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.    | Введение. Краткий исторический очерк                      | 1                                      | 0                                       | 0                   | 3                                    | ПК - 3                  | ПК-3.8                 |
| 2.    | Научно-технические основы синтеза ЭНС.                    | 2                                      | 0                                       | 4                   | 8                                    | ПК - 3                  | ПК-3.8<br>ПК-3.9       |
| 3.    | Представления о дизайне новых энергетических материалов   | 2                                      | 0                                       | 4                   | 8                                    | ПК - 3                  | ПК-3.8                 |
| 4.    | Общие представления об алифатических и алициклических ЭНС | 3                                      | 0                                       | 6                   | 8                                    | ПК - 3                  | ПК-3.8<br>ПК-3.9       |
| 5.    | Получение и сферы использования иницирующих ЭНС           | 2                                      | 0                                       | 6                   | 8                                    | ПК - 3                  | ПК-3.9                 |
| 6.    | Бризантные ЭНС  | 2                                      | 0                                       | 4                   | 8                                    | ПК - 3                  | ПК-3.8                 |
| 7.    | Синтетические ЭНС в качестве связующих и окислителей ТРТ  | 3                                      | 0                                       | 6                   | 8                                    | ПК - 3                  | ПК-3.9                 |
| 8.    | Методы анализа ЭНС  | 3                                      | 0                                       | 6                   | 8                                    | ПК - 3                  | ПК-3.9                 |

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1.                   | Общие представления об истории развития химических представлений об ЭНВ по отдельным классам современной классификации ЭНВ  | 1                 | Слайд-презентация   |
| 2.                   | Рассмотрение основных классов ЭНВ, принципов классификации и основных методов исследования по каждому классу ЭНВ  | 2                 | Слайд-презентация   |
| 3.                   | Формулирование основных определений, связанных с понятием дизайна ЭНВ, рассмотрение порядка выбора и разработки перспективных форм ЭНВ  | 2                 | Слайд-презентация   |
| 4.                   | Разъяснение принципов разделения ЭНС на ароматические и алифатические. Рассмотрение разницы в подходах к синтезу каждого класса соединения  | 3                 | Слайд-презентация   |
| 5.                   | Рассмотрение понятия инициирующие вещества, их отличительные свойства и сферы применения  | 2                 | Слайд-презентация   |
| 6.                   | Рассмотрение понятия бризантные ЭНС, сферы их применения, способы определения качественных и количественных характеристик   | 2                 | Слайд-презентация   |
| 7.                   | Классификация связующих веществ сфера их применения и участия в процессе формирования СТРТ. Классификация окислителей, используемых в СТРТ и влияние их на качественные характеристики изделий. | 3                 | Слайд-презентация   |
| 8.                   | Рассмотрение физических и химических методов анализа ЭНС. Использование инструментальных методов при анализе ЭНС. Связь количественных характеристик анализа с техническими свойствами изделий  | 3                 | Слайд-презентация   |

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

Практические занятия не предусмотрены.

#### 4.3.2. Лабораторные работы

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы |  | Примечания |
|----------------------|---|-------------------|--|------------|
|                      |   | всего             | в том числе на практическую подготовку |            |
| 2.                   | Рассмотрение общих методов синтеза ЭНС с их химическими и техническими свойствами   | 4                 | 0                                      |            |
| 3.                   | Разработка новых ЭНС и их анализ на возможные сферы применения с использованием современных методов расчёта энергетических и технических характеристик  | 4                 | 1                                      |            |
| 4.                   | Сравнение химических и физических свойств алифатических и ароматических ЭНС с формированием блок схем синтеза и с разработкой технологических схем получения конкретных соединений                                      | 6                 | 2                                      |            |
| 5.                   | Разработка блок-схем и технологических схем получения отдельных иницирующих веществ с учётом направлений их дальнейшего использования   | 6                 | 2                                      |            |
| 6.                   | Разработка блок-схем и технологических схем получения отдельных бризантных веществ с учётом направлений их дальнейшего использования. Проведение сравнительной характеристики отдельных веществ по литературным данным. | 4                 | 2                                      |            |
| 7.                   | Подбор синтетических веществ и окислителей для целей формирования изделий специальной техники   | 6                 | 2                                      |            |
| 8                    | Составление перечня аналитических методов для определения качественных и количественных характеристик ЭНС с осмотром приборов для определения этих характеристик  | 6                 | 1                                      |            |



#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Тема самостоятельной работы   | Объем, акад.часы | Форма контроля    |
|----------------------|---|------------------|-------------------|
| 1.                   | Рассмотрение общих методов синтеза ЭНС с их химическими и техническими свойствами   | 3                | Слайд-презентация |
| 2.                   | Выборочный опрос по направлению «разработка новых ЭНС и их анализ на возможные сферы применения с использованием современных методов расчёта энергетических и технических характеристик»  | 8                | Устный опрос      |
| 3.                   | Выборочный опрос по направлению «Разработка новых ЭНС и их анализ на возможные сферы применения с использованием современных методов расчёта энергетических и технических характеристик»  | 8                | Устный опрос      |
| 4.                   | Выборочный опрос по направлению «Сравнение химических и физических свойств алифатических и ароматических ЭНС с формированием блок схем синтеза и с разработкой технологических схем получения конкретных соединений»                                      | 8                | Устный опрос      |
| 5.                   | Выборочный опрос по направлению «Разработка блок-схем и технологических схем получения отдельных иницирующих веществ с учётов направлений их дальнейшего использования»   | 8                | Устный опрос      |
| 6.                   | Выборочный опрос по направлению «Разработка блок-схем и технологических схем получения отдельных бризантных веществ с учётов направлений их дальнейшего использования. Проведение сравнительной характеристики отдельных веществ по литературным данным». | 8                | Устный опрос      |
| 7.                   | Выборочный опрос по направлению «Подбор синтетических веществ и окислителей для целей формирования изделий специальной техники»   | 8                | Устный опрос      |
| 8.                   | Выборочный опрос по направлению «Составление перечня аналитических методов для определения качественных и количественных характеристик ЭНС с осмотром приборов для определения этих характеристик»  | 8                | Устный опрос      |

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

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: <http://media.technolog.edu.ru>.

При чтении лекций используются материалы, представляемые в виде презентаций, с применением ресурса PowerPoint, включая анимационные режимы. Демонстрация - с

помощью мультимедийного проектора, а также белой доски. В процессе обучения используются информационные материалы ведущих мировых производителей оборудования для производств малотоннажных химических продуктов.

В качестве учебных пособий для демонстрации условий применения аналитических методов на производстве может быть использован кафедральный стенд, моделирующий стадию нитрования ароматических субстратов серно-азотной нитрующей смесью, а также различные типы емкостных реакторов, моделей перемешивающих устройств, средства автоматического контроля. Используется оборудование ЦКП «Передовые методы диагностики в химии». Для демонстрации работы микрореактора используются ресурсы кафедры оптимизации химических и биотехнологических производств СПбГТИ(ТУ).

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются 2 вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

##### **Вариант № 1**

1. Требования, предъявляемые к СТРТ
2. Концентрирование разбавленной азотной кислоты. нагрузки.

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 – оценка «удовлетворительно».

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

##### **а) печатные издания:**

1. Целинский, И.В. Химия и технология энергонасыщенных соединений. / И.В. Целинский, С.Ф. Мельникова ч.1. «Химия и технология энергонасыщенных соединений класса алифатических и алициклических С- и N-нитросоединений», Учебное пособие, СПб, 2017. -216 с.
2. Трифонов, Р.Е. Моделирование структуры и свойств молекул методами молекулярной механики и молекулярной динамики: Учебное пособие/ Р.Е.Трифонов, В.А.Островский. СПбГТИ(ТУ). Каф.хим. технологии орг. соед. азота. – СПб., 2011. – 52 с. (ЭБ)
3. Радченко, Е.В. Локальные молекулярные характеристики в анализе количественной связи «структура-свойство» / В.А. Палюлин, Н.С. Зефирова // Российский химический журнал - 2006, т.50, № 2, с. 76-86.
4. Рогов, Н.Г. Смесевые твердые ракетные топлива: компоненты, требования, свойства: учебное пособие / Н.Г. Рогов, М.А. Ищенко. – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2005. - 195 с.
5. Веретенников, Е.А. Введение в химико-технологические основы производства ароматических нитросоединений : учебное пособие / Е. А. Веретенников; СПбГТИ(ТУ). Каф.химии и технологии высокомолекулярных. соединений. - Электрон.текстовые дан. - СПб. :[б. и.], - 2014. - 62 с. (ЭБ).

6. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. - М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 683 с.
7. Орлова, Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ / Е.Ю. Орлова, Ленинград, Химия, Ленинградское отделение 1981 г. 312 с.
8. Буллер, М. Ф. Промышленные взрывчатые вещества: учебное пособие / М. Ф. Буллер. – Сумы: СумГУ, 2009. – 226 с.

## **б) электронные учебные издания**

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать интернет-ресурсы:

проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

Учебный план РПД и учебно-методический материал; <http://media.technolog.edu.ru>

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

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

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

«Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

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

Дисциплина обеспечена необходимой литературой и учебными пособиями. При чтении лекций используются презентации, слайды рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционные, практические и лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях. Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций и видеofilмов.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, снабженной персональными компьютерами, программным обеспечением для выполнения обработки экспериментальных данных.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным и практическим занятиям;
- работу с интернет-источниками;
- посещение научных семинаров и конференций, проводимых в Санкт-Петербурге;
- подготовку к сдаче зачётов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, пройденный на семинарских занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в «Рабочей программе». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в «Рабочей программе» дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий

конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Все виды занятий по дисциплине преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 016-2015 КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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

СТП СПб ГТИ 040-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования. Утв. Ректором 17.05.2002;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению. Утв. Ректором 11.12.2009;

Планирование времени, необходимого для изучения 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 студентов должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать мультимедийные ресурсы, а также ресурсы сети интернет.

Устный опрос проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала.

На контрольных мероприятиях студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. Оценка проставляется в зачетную книжку.

## **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 электронной почты
- информационные справочные системы Scirus.com. SciFinder, Reaxys

Для расширения знаний по теме обучения рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как, [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru) и других, и использовать материалы Интернет-ресурсов профильных организаций, рекомендованных преподавателем.

Возможна сдача электронного варианта отчетов, рефератов, литературных обзоров и др. по электронной почте, обмен информацией по социальным сетям.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Пакеты прикладных программ стандартного набора (MicrosoftOffice). (Microsoft Excel; Microsoft Word; Microsoft PowerPoint).

Проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

- Электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ(ТУ).
- Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»,

- «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
- Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>. ООО «Издательство «Лань».
- «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Наименование организации – ООО РУНЭБ.

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

- Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники на 50 посадочных мест.

- Для проведения лабораторных занятий используется синтетический практикум, рассчитанный на 30 рабочих мест, оборудованный для проведения химических синтезов.

Кафедра оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного прохождения учебного процесса.

#### **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 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Основы химии энергонасыщенных соединений»**

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

| Индекс компетенции | Содержание  | Этап формирования |
|--------------------|---|-------------------|
| ПК-3               | <b>Способен проводить научные исследования в области производства и переработки энергонасыщенных материалов</b> | 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)  |
| <b>ПК-3.8</b><br>Выполнение теоретических исследований в области получения новых химических соединений, обладающих взрывчатыми свойствами | <b>Называет</b><br>Основные механизмы реакций получения энергонасыщенных соединений различных классов (ЗН-1)  | Правильные ответы на вопросы № 2,4,10,16,19 к экзамену | Перечисляет основные механизмы получения ЭНВ соответствующего класса   | Перечисляет основные механизмы получения ЭНВ соответствующего класса с указанием стадийности, активных частиц и центров   | Перечисляет основные механизмы получения ЭНВ соответствующего класса с объяснением механизма изменения реакционных частиц в процессе протекания реакции  |
|   | <b>Сопоставляет и делает выводы по</b><br>выбору безопасных способов синтеза известных энергонасыщенных соединений и предлагает способы синтеза новых энергонасыщенных веществ (У-1); | Правильные ответы на вопросы № 8,12,17,18 к экзамену   | Имеет представление о методах организации безопасных способов получения ЭНВ.<br>Перечисляет основные способы защиты персонала и окружающей среды | Имеет представление о методах организации безопасных способов получения ЭНВ и практических методах их осуществления.<br>Перечисляет основные способы защиты персонала и окружающей среды и представляет практику их осуществления | Имеет представление о методах организации безопасных способов получения ЭНВ и знаком с нормативными документами в этой области.<br>Перечисляет основные способы защиты персонала и окружающей среды и знаком с нормативными документами в этой области |
|   | <b>Выполняет</b><br>информационный поиск необходимых энергонасыщенных соединений и способов их получения с использованием компьютерных программ (Н-1).                                | Правильные ответы на вопросы № 1,11,24, к экзамену     | С ошибками отмечает пути поиска информации с использованием компьютерных средств проектирования  | Намечает пути поиска информации компьютерными средствами проектирования с небольшими подсказками преподавателя  | Способен самостоятельно намечать пути поиска информации с использованием компьютерных средств проектирования   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания                                    | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)   |  |   |
|---|---|--|--|--|---|
|   |   |  | «удовлетворительно» (пороговый)  | «хорошо» (средний)   | «отлично» (высокий)   |
| ПК-3.9<br>Проведение экспериментальных исследований в области получения необходимых энергонасыщенных соединений | <b>Перечисляет</b> основные способы получения энергонасыщенных соединений различных классов (ЗН-2)  | Правильные ответы на вопросы №3,5,14,25 к экзамену     | Путается в перечислении параметров протекания процессов получения ЭНС  | Перечисляет параметры протекания процессов получения ЭНС в различных средах  | Уверенно и без ошибок перечисляет параметры протекания процессов получения ЭНС в различных средах и химические причины выбора этих параметров   |
|   | <b>Объясняет</b> известные способы синтеза энергонасыщенных соединений (У-2)  | Правильные ответы на вопросы №6,7,22,23 к экзамену     | Перечисляет неточно известные способы синтеза энергонасыщенных соединений  | Определяет закономерности известных способов синтеза энергонасыщенных соединений   | Определяет закономерности известных способов синтеза энергонасыщенных соединений и может применить их   |
|   | <b>Выполняет алгоритм</b> безопасной экспериментальной работы при получении энергонасыщенных соединений и при исследовании их эксплуатационных свойств (Н-2). | Правильные ответы на вопросы №9,13,15,20,21 к экзамену | Путается в разработке безопасной экспериментальной работы при получении энергонасыщенных соединений и при исследовании их эксплуатационных свойств | Демонстрирует с ошибками навыки разработки проектной и рабочей технической документации безопасной экспериментальной работы при получении энергонасыщенных соединений и при исследовании их эксплуатационных свойств | Демонстрирует хорошие навыки разработки проектной и рабочей технической документации безопасной экспериментальной работы при получении энергонасыщенных соединений и при исследовании их эксплуатационных свойств |



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

1. Разработка схемы многостадийного синтеза сложных молекул с применением базы структурного поиска Reaxus.
2. Общая характеристика технологических процессов нитрования органических соединений. Основные стадии процесса. Требования, предъявляемые к технологическим процессам получения ароматических нитросоединений.
3. Характеристика кислот, используемых в производстве ароматических нитросоединений. Способность взаимодействовать с металлами в зависимости от концентрации и температуры.
4. Периодические методы нитрования ароматических нитросоединений. Достоинства и недостатки. Прямой и обратный слив реагентов. Достоинства и недостатки.
5. Технология получения нитрохлорбензола нитрованием хлорбензола. Режим стадии нитрования. Цель экстракции отработанной кислоты. Промывка, сушка, кристаллизация нитрохлорбензола. Применение нитрохлорбензола.
6. Концентрирование разбавленной азотной кислоты.
7. Технологическая схема и режим абсорбции нитрозных газов.
8. Узел санитарной очистки нитрозных газов.
9. Концентрирование серной кислоты в аппаратах Вентури.
10. Принципиальный состав СТРТ, назначение компонентов
11. Области применения СТРТ
12. Требования, предъявляемые к СТРТ
13. Требования к окислителям, применяемым в СТРТ
14. Основные энергетические параметры современных и перспективных ЭНС.
15. Техничко-экономические вопросы технологических процессов получения ЭНС.
16. Основные принципы создания малотоксичных ЭНС.
17. Проблемы экологической безопасности при получении и использовании ЭНС
18. Требования экологической безопасности к ЭНС.
19. Нуклеофильные и электрофильные механизмы реакций с участием нитрогруппы.
20. Общие вопросы организации промышленного производства нитросоединений.
21. Общие вопросы организации кислотного хозяйства.
22. Основные технологические схемы производства нитроспиртов.
23. Методы промышленного получения алифатических нитраминов.
24. Алгоритмы поиска библиографии при разработке схем и методов синтеза органических соединений азота.
25. Стереохимический контроль в синтезе оптически активных органических соединений азота.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(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»).