

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2021 13:33:39
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
« _____ » _____ 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОСТОЙКИХ И МАЛОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭС
(Начало обучения - 2017)

Специальность
18.05.01– Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация
№1 Химия и технология органических соединений азота

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Факультет **инженерно-технологический**
Кафедра **химии и технологии органических соединений азота**

Б1.В.ДВ.05.01

Санкт-Петербург
2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
разработчики		К.х.н., доцент, Мельникова С.Ф.

Рабочая программа дисциплины «**Химия и технология термостойких и малочувствительных ЭС**» обсуждена на заседании кафедры Химии и технологии органических соединений азота

03 февраля 2017, протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТОСА

Кирюшкин А.А.

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
15 марта 2017 г, протокол №...7...

Председатель комиссии

Прояев В.В.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		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	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	05
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	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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	
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
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 специальности обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине.

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	<p>Знать: Принципы органического синтеза; химические и физико-химические методы анализа веществ; основы методологии органического синтеза и анализа химических веществ; физические основы современных методов инструментального анализа.</p> <p>Уметь: работать с научной, патентной и нормативной документацией; выбирать основное и вспомогательное технологическое оборудование по каталогам библиотеки СПбГТИ(ТУ) и в интернете; обрабатывать данные, полученные при синтезе органических соединений; обрабатывать полученные данные при работе на современном аналитическом оборудовании.</p> <p>Владеть: Техникой проведения эксперимента в соответствии с выбранной методикой; приёмами и методами органического синтеза; химическими и физико-химическими методами анализа химических веществ.</p>
ПК-10	Способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p>Знать: Основные источники научно-технической информации о состоянии отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; основные способы и методы извлечения информации об отечественном и зарубежном опыте по тематике исследований из различных источников.</p> <p>Уметь: Анализировать источники научно-технической информации; анализировать и обобщать содержащийся в источниках научный и технический материал, анализировать принадлежность химической реакции с участием органических соединений к тому или иному типу, а также представлять ее механизм.</p> <p>Владеть: Методами поиска научно-технической информации; методиками анализа источников</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		научно-технической информации о состоянии отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; методами самостоятельного решения поставленных задач по поиску информации с учетом данных, получаемых из новейших источников научно-технической информации.
ПСК-1.1	Способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическими процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задачи по исследованию и проектированию технологии новых высокоэнергетических материалов и изделий.	<p>Знать: Основные направления и принципы построения новых энергонасыщенных материалов; факторы, действующие на окружающую среду при физико-химических превращениях энергонасыщенных материалов.</p> <p>Уметь: Применять знания по химии и технологии энергонасыщенных материалов для получения прогнозов и регулирования эксплуатационных характеристик индивидуальных и смесевых энергетических материалов и их отдельных компонентов; синтезировать и производить новые энергонасыщенные вещества; определять скорость детонационного распада, ударно-волновую чувствительность и другие важные характеристики активных веществ.</p> <p>Владеть: Основными способами синтеза различных энергонасыщенных материалов; теоретическими и эмпирическими методиками расчета различных параметров энергонасыщенных материалов и их воздействия на окружающую среду.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина посвящена углубленному изучению некоторых специфических реакций ароматических и гетероциклических соединений, приводящих к синтезу термостойких и малочувствительных ЭС, особенностям их методов синтеза, физико-химическим и специальным свойствам, которые могли бы обеспечить эффективное решение задач народного хозяйства, в частности, безопасное и эффективное их применение при проведении прострелочно-взрывных работ в нефтяной и газовой промышленности, при разработке полезных ископаемых, а также при решении некоторых задач оборонной промышленности.

Дисциплина читается на пятом курсе в 10 семестре и относится к дисциплинам по выбору. Общая трудоёмкость 5 з.е.

Учебная дисциплина опирается на знания, полученные студентами в процессе изучения таких дисциплин, как: «Общая химическая технология», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Химия

энергонасыщенных соединений», «Химическая технология энергонасыщенных материалов».

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на лабораторных и практических занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов Очная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины (зачётных единиц/академических часов)	180 (5 зач. ед)
Контактная работа с преподавателем	80
в том числе	
занятия лекционного типа.....	18
занятия семинарского типа	
Семинары, практические занятия.....	18
Лабораторные работы	36
Курсовое проектирование	
КСР	8
Другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	64
Форма текущего контроля	
Форма промежуточной аттестации	экзамен (36)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятие семинарского типа/акад. часы		Самостоятельная работа/ акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и /или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение.	2		-	-	ПК-10
2	Полинитродифенильные энергоёмкие соединения	8	6	16	30	ПСК-1.1
3	Моноядерныеароматическиенитропроизводные.	6	10	8	10	ОПК-2

4	Гетероциклические нитропроизводные	2	2	12	24	ПСК-1.1
	Итого	18	18	36	64	экзамен

4.2. Занятия лекционного типа (18 ч.).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятий	Объем, акад. часы	Инновационная форма
Раздел № 1	Основные требования , предъявляемые к термостойким и малочувствительным энергоемким соединениям	2	Презентации, слайды
Раздел № 2	Полинитродифенильные энергоемкие соединения. Реакция Ульмана как способ получения термостойких и малочувствительных энергоемких соединений ароматического ряда. Варианты реакции Ульмана. Гексанитродифенил, гексанитродифениловый эфир, гексанитродифенилсульфид, гексанитродифенилсульфон, гексанитродифениламин. Основные физико-химические и энергетические характеристики Гексанитростильбен. Окисление тринитротолуола гипохлоритом натрия в щелочной среде. Механизм реакции. Технологический процесс получения ГНС, примеси и пути их удаления Такот. Особенности структуры, методы получения и свойства. Терфенильные производные. Взаимосвязь строения полинитроароматических соединений с физико-химическими характеристиками. Пикрилхлорид, получение, реакционная способность	8	Презентации, слайды
Раздел № 3	Моноядерные ароматические нитропроизводные. <u>1,3,5-Тринитробензол (ТНБ).</u> Физико-химические и химические свойства. Прямые методы получения и пути их интенсификации. Косвенные методы получения ТНБ: <u>1,3,5-Тринитро-2,4,6-триаминобензол (ТАТБ).</u> Особенности строения. Физико-химические и энергетические характеристики. Одностадийный и двухстадийный способы получения., пути образования примесей. Влияние состава нитрующей смеси. Получения симм. трихлорбензола. Амнирование трихлорбензола, влияние характера среды на качество ТАТБ. Получение 1,3,5-тринитро-2,4,6-триаминобензола из пентанитроанилина, гексанитробензола и алкоксипроизводных флороглуцина. Викариозное нуклеофильное замещение водорода как способ введения аминогруппы в ароматическое ядро при получении ТАТБ: аминирующие агенты, роль среды.	6	Презентации, слайды

Раздел № 4	Гетероциклические нитропроизводные: Тетранитродибензотетраазапенталены и НТО	2	Презентации, слайды
	Итого:	18	

4.3. Занятия семинарского типа (18 ч).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятий	Объем, акад. часы	Примечание
	Обоснование современных требований к малочувствительным ВВ и ВС	2	
Раздел 1	Термостойкие ЭМ ароматического ряда. Реакция Ульмана и ее модификации как метод получения термостойких ЭС дифенильного ряда. Схемы получения конденсированных и неконденсированных нитропроизводных дифенила. Окислительное сочетание ТНТ как способ получения ГНС. Сравнительная характеристика свойств малочувствительных ЭС дифенильного ряда. Возможные пути уменьшения чувствительности ЭС к механическим воздействиям. ТАТБ как стандарт малочувствительных ЭС	6	
Раздел 2	Терфенильные производные в качестве термостойких ЭС	2	
Раздел 3	<u>1,3,5-Тринитробензол (ТНБ)</u> . Методы получения и пути их интенсификации. <u>1,3,5-Тринитро-2,4,6-триаминобензол (ТАТБ)</u> . Особенности строения. Исходные продукты и пути их переработки в ТАТБ. Физико-химические и энергетические характеристики. Викариозное нуклеофильное замещение водорода как способ введения аминогруппы в ароматическое ядро при получении ТАТБ: аминирующие агенты, роль среды. Пикрамид.	6	
Раздел 4	НТО. Возможные пути получения, их достоинства и недостатки	2	
	Итого:	18	

4.3.1. Занятия лабораторного типа (36 ч).

№ раздела дисциплины	Тема работы и ее краткое содержание	Академические часы	Примечание
Раздел 1	Окисление ТНТ до гексанитродибензила	12	
Раздел 3	Получение ТАТБ из флороглуцина	18	
Раздел 3	Получение НТО 2-мя способами. Анализ проделанной работы.	6	

	Итого:	36	
--	--------	-----------	--

4.4. Самостоятельная работа обучающихся (64 ч.).

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Связь термической стабильности со структурой тринитронильных производных	4	Устный опрос
2	Реакция Ульмана	6	Устный опрос
2	Варианты реакции Ульмана	4	Устный опрос
2	1,3-Диамино-2,4,6-тринитробензол: получение, физико-химические характеристики, реакционная способность	3	Устный опрос
2	Ароматические азапеталены. Реакции монобензо- и дибензо-1,3а,4,6а-тетраазапеталенов	5	Устный опрос
2	Реакции производных бензотриазоло[2,1-а]бензотриазола. Синтез новых малочувствительных высокоплотных энергоемких соединений	2	Устный опрос
2	2,2',4,4',6,6'-Гексанитростильбен. Окислительная конденсация 2,4,6-тринитротолуола.	5	Устный опрос
2	Комплексообразование 2,2',4,4',6,6'-гексанитростильбена.	2	Устный опрос
2	Особенности нитрования производных стильбена	2	Устный опрос
3	Особенности кристаллической структуры и свойств 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензола	1	Устный опрос
3	Сравнительная характеристика методов получения 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензола	2	Устный опрос
3	Викариозное нуклеофильное замещение в ароматическом и гетероциклическом ряду	8	Устный опрос
3	ТНБ, физико-химические свойства и способы получения	6	Устный опрос
3	ТАТБ – стандарт термостойких и малочувствительных ЭС	6	Устный опрос
4	Нитрогетероциклические соединения; использование в качестве термостойких и малочувствительных соединений	8	Устный опрос
	Итого	64	

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 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.

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 «Химия и технология термостойких и малочувствительных ЭС» проводится в форме экзамена в конце 9 семестра. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Обобщённая оценка по итогам экзамена определяется с учётом характера и содержания ответов:

Оценка «отлично» ставится, если содержание ответов на вопросы свидетельствует об уверенных знаниях студента и о его умении качественно решать профессиональные задачи, соответствующие данному этапу подготовки.

Оценка «хорошо» ставится, если содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях студента и о его умении решать профессиональные задачи, но при наличии в содержании отчета и его оформлении небольших недочётов или недостатков.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой обучения, при наличии в ответах недочётов или недостатков, затруднениях при ответах на вопросы.

Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студенту при наличии в ответах существенных недочётов или недостатков, отсутствии ответов на вопросы, неконкретного характера выводов и предложений.

Время подготовки студента к устному ответу до 30 мин.

Пример билетов на экзамене:

Билет №1

1. Проблемы безопасности при использовании ЭС
2. Сравнительный анализ возможных путей получения 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензол

Билет №2

1. Викариозное нуклеофильное замещение в ароматическом ряду. Роль нуклеофильного агента
2. Механизм образования ГНС при окислительном сочетании ГНТ

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

Целинский, И. В. Теоретические основы электрофильного нитрования: Текст лекций / И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова. – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2011. - 112 с. (ЭБ)

Целинский, И.В. Кинетика реакций нитросоединений: Текст лекций / И. В. Целинский, И.В. Шугалей . – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 51 с. (ЭБ)

Целинский, И.В. Роль среды в реакциях нитросоединений: Текст лекций / И. В. Целинский, И. В. Шугалей. – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 47 с. (ЭБ)

б) дополнительная литература:

Жилин, В.Ф. Малочувствительные взрывчатые вещества: учебное пособие / В.Ф.Жилин, В.Л. Збарский, Н.В. Юдин. -М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2008. - 172 с.

в) вспомогательная литература:

Химия нитро- и нитрозогрупп. т 1 / Под ред. Г.Фойера - М.: Мир, 1973. – 536 с.

Химия нитро- и нитрозогрупп. т. 2 / Под ред. Г.Фойера.- М.: Мир, 1973. - 299с.

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).

Збарский, В.Л., Толуол и его нитропроизводные: учебное пособие / В.Л.Збарский, В.Ф. Жилин. -М., РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1993.-266 с.

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

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать интернет-ресурсы из раздела 10.

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

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 СПб ГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению.

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; серьёзное 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, 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. 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 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
«Химия и технология термостойких и малочувствительных ЭС»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	способность к написанию отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	промежуточный
ПК-10	способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	промежуточный
ПСК-1.1	готовность синтезировать и исследовать физико-химические, физико-механические и эксплуатационные характеристики индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов	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	Знают современные требования, предъявляемые к малочувствительным и термостойким ЭС	Правильный ответ на вопрос № 17	ПК-10
Освоение раздела № 2	Владеют особенностями методов получения полинитропроизводных дифенильного ряда в зависимости от структуры исходного соединения; изменение физико-химических и эксплуатационных характеристик, способны. Умеют самостоятельно их синтезировать и исследовать свойства	Правильные ответы на вопросы № 1-3, 6, 8, 15-16, 18-22, 31	ПСК-1.1

Освоение раздела № 3	Знают пути получения и логику синтеза нитро- и аминонитропроизводных бензола; реакцию викариозного нуклеофильного замещения в ароматическом ряду; особенности строения аминонитропроизводных бензола, приводящих к снижению чувствительности к механическим воздействиям и повышению термостабильности, способны самостоятельно их синтезировать и исследовать свойства	Правильные ответы на вопросы № 4-5, 9,13-14, 23-25	ОПК-2
Освоение раздела № 4	Знают вклад пяти- и шестичленных азотистых гетероциклов в характеристики ЭС и особенности их получения, способны самостоятельно их синтезировать и исследовать свойства	Правильные ответы на вопросы № 7,10, 11,12,13,26-30	ПСК-1.1

3. Вопросы к экзамену.

1. Реакция Ульмана и ее использование в синтезе термостойких и малочувствительных энергонасыщенных соединений.
2. Модификации реакции Ульмана.
3. Окислительная конденсация 2,4,6-тринитротолуола под действием гипохлорита натрия.
4. Аминонитропроизводные бензола в качестве термостойких и малочувствительных энергонасыщенных соединений.
5. Викариозное нуклеофильное замещение в ароматическом и гетероциклическом ряду.
6. Хлорные способы получения ГНС.
7. Кинетика и механизм нитрования триазолона.
8. Бесхлорные способы получения ГНС.
9. Влияние строения гетероцикла на термическую стабильность пикраминопроизводных.
10. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ряду дибензотетраазапенталенов.
11. Термостойкие производные пиразина.
12. Пути построения х-дибензотетраазапенталеновой системы.
13. Амино-нитропиридины, получение, химические и взрывчатые свойства.
14. 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензол, получение, химические и взрывчатые свойства.
15. Пикрилхлорид- методы получения и его использование в синтезе термостойких и малочувствительных соединений.
16. Механизм реакции Ульмана.
17. Использование солей диазония в синтезе термостойких и малочувствительных соединений.
18. Конденсация арилгалогенидов с фенолами, ароматическими аминами, арилсульфиновыми кислотами в присутствии Cu.
19. 2,2', 4,4',6,6' -Гексанитродифениловый эфир и его изомер. Методы получения и сравнительные характеристики.

- 20.2,2', 4,4',6,6'Гексанитродифениламин. Методы получения и физико-химические свойства.
21. Механизм образования 2,2', 4,4',6,6'-гексанитростильбена.
 22. Примеси в ГНС и возможные пути их образования.
 23. Косвенные методы получения ТНБ.
 24. Непрерывный процесс нитрования НБ до ТНБ.
 25. Высокотемпературное окисление ТНТ до ТНБ.
 26. 5-Нитро-1,2,4-триазол-3-он (НТО): пути получения и свойства.
 - 27.1.3,6-Диамино-2,5-динитропиразин и его N-оксид (ANPZ-i).
 28. 2,6-бис(пикриламино)-3,5-динитропиридин (ПУХ).
 29. 2,6-ди(пикрил)-5-нитропиримидин.
 30. 2,4,6-трис(пикриламино)-1,3,5-триазин (N', N'', N'''-трипикрил-меламин).
 - 31.3,3'-диамино-2,2',4,4',6,6'-гексанитродифенил (DIPAM).

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.