

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2021 13:33:38  
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**  
**СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**  
**ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**  
(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.08.02**

Санкт-Петербург  
2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «**Современные направления развития химии и технологии энергонасыщенных материалов**» 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 .....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	07
4.2. Занятия лекционного типа .....	07
4.3. Занятия семинарского типа .....	08
4.4. Самостоятельная работа .....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
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 .....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение .....	14
10.3. Информационные справочные системы .....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине.

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-10	Способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> Методами поиска научно-технической информации; методиками анализа источников 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.</p>
ПК-14	Способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений.	<p><b>Знать:</b> Принципы проведения патентных исследований, А также формы и методы проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты результатов проведённой работы; методы формулировки практических рекомендаций по проведению патентных исследований; базы данных БД (PAJ) , БД AIPN, worldwide.espacenet.com <a href="http://freepatent.ru">.freepatent.ru</a>, <a href="http://GooglePatentSearch">GooglePatentSearch</a> и др.</p> <p><b>Уметь:</b> Представлять результаты патентных исследований в форме отчётов; формулировать практические рекомендации использования результатов патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты; пользоваться различными базами данных при оценке патентной чистоты; использовать данные о стадиях экспертизы на патентную чистоту.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p><b>Владеть:</b> Знаниями о проведении патентного поиска и экспертизы патентной чистоты; реферативными патентными базами; приёмами написания отчётов по проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты.</p>
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><b>Знать:</b> Основные направления и принципы построения новых энергонасыщенных материалов; факторы, действующие на окружающую среду при физико-химических превращениях энергонасыщенных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> Основными способами синтеза различных энергонасыщенных материалов; теоретическими и эмпирическими методиками расчета различных параметров энергонасыщенных материалов и их воздействия на окружающую среду.</p>
ПСК-1.3.	Готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.	<p><b>Знать:</b> Методики получения отдельных продуктов нитрования; химические методы исследования структуры и свойств органических соединений азота, в том числе энергонасыщенных веществ и компонентов специальных составов, ракетных топлив и газогенерирующих устройств, а также лекарственных препаратов; основные направления поиска высокоэффективных энергонасыщенных веществ, особенности процессов их получения; методики синтеза различных производных на основе нитросоединений.</p> <p><b>Уметь:</b> Осуществлять синтезы отдельных продуктов нитрования; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; осуществлять новые инженерные решения в области синтеза и</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>организации технологии высокоэнергетических веществ; проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; синтезировать отдельные энергонасыщенные соединения и исследовать их эксплуатационные свойства; синтезировать различные индивидуальные энергонасыщенные соединения и возможные производные на их основе.</p> <p><b>Владеть:</b>  Методами синтеза различных соединений, относящихся к высокоэнергетическим веществам; технологическими приёмами промышленного синтеза штатных высокоэнергетических веществ; методологией синтеза индивидуальных энергонасыщенных соединений различных классов; методиками их модификации.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Целью данного курса является ознакомление специалистов с современными направлениями химии и технологии энергонасыщенных материалов, применяемых для решения оборонных задач, а также в горнодобывающей, нефтяной и газовой промышленности. В курсе лекций специалисты будут ознакомлены с научно-технической стратегией развития химии ЭНМ, методами синтеза, физико-химическими и эксплуатационными свойствами малотоксичных иницирующих ВВ, новых мощных энергонасыщенных соединений и эмульсионных промышленных энергонасыщенных материалов.

Дисциплина читается на пятом курсе в 10 семестре.

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», «Химическая физика энергонасыщенных материалов», «Основы проектирования и оборудования заводов».

Теоретическая часть дисциплины излагается в форме лекций. Полученные знания закрепляются на семинарах/практических занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины. Предусматривается возможность написания рефератов по отдельным разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме курсовой работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего академических часов
--------------------	---------------------------

	Очная форма обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b> (зачётных единиц/академических часов)	180(5зач.ед)
<b>Контактная работа с преподавателем</b> .....	98
в том числе	
занятия лекционного типа.....	36
занятия семинарского типа	
Семинары, практические занятия.....	54
Лабораторные работы	
Курсовое проектирование	
КСР	8
Другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b> .....	46
<b>Форма текущего контроля</b>	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	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		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение.	2	2		-	ПК-10,
2.	Современные тенденции в развитии химии и технологии ЭС	2	33		25	ПК-14,
3	Перспективные окислители ТРТ	16	17		13	ПСК-1.1,
4.	Новые энергонасыщенные полимерносвязующие топливных композиций	10			8	ПСК-1.3
5.	Энергетические материалы будущего	6				ПК-14
	итого	36	54		46	

##### 1.2. Занятия лекционного типа (36 ч.).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятий	Объем, акад. ч.	Инновационная форма
1	Введение. Дизайн новых энергетических материалов Научно-технические основы и направления создания новых мощных ЭМ.	2	Презентации, слайды
2	Современные тенденции в развитии химии и технологии ЭС	2	Презентации, слайды
3	Новые тенденции в химии высокоазотистых соединений: тринитрометильные соединения, высокоазотистые гетероциклы. Строение, физико-химические и эксплуатационные свойства. Бициклических полинитроамины, N-нитроазпроизводные адамантана, изовюрцитана, циклических нитроаминов, каркасных C- и N-нитросоединений, 1,2,5-оксадиазолов. Принципиальные технологические схемы производства высокоплотных ЭС (СЛ-20, БТФ, НФФ, НТФ) Химия динитрогуанидина, диамино-динитроэтилена, динитрамида.	16	Презентации, слайды
4	Энергонасыщенные полимерно-связующие: полиглицидилнитрат, поли(3-нитратометил-3-метилоксетан), глицидилазидный полимер, поли(3-азидометил-3-метилоксетан), поли(3,3-бис-азидометил-оксетан и др.). Синтез и свойства	10	Презентации, слайды
5	Энергетические материалы будущего	6	Презентации, слайды
	Итого:	36	

#### 4.3. Занятия семинарского типа (54 ч.).

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем акад. часы	Инновационная форма
2	Основные пути создания новых энергонасыщенных соединений	2	Слайд-презентации
3	Каркасные C- и N-нитросоединения	2	Слайд-презентации
3	Тринитроэтилтетразол-1,5-диамин и другие производные тетразола	2	Слайд-презентации
3	Пути получения гексабензилгексаазаизовюрцитана и тетраацетилдиметилгексаазаизовюрцитана,	4	Слайд-презентации
3	Синтез бициклических нитраминов и их свойства	2	Слайд-презентации
3	FOX-7 и FOX-12	4	Слайд-презентации
3	Методы получения производных 1,2,5-оксадиазола (БТФ, НФФ, НТФ)	6	Слайд-презентации
3	N-полонитрополициклические мочевины	2	Слайд-презентации

3	Синтез и свойства 1,1-диамино-2,2-динитроэтилена	4	Слайд-презентации
3	Химия динитрамида	3	Слайд-презентации
3	Бициклооктоген, БЦО, 2,4,6,8-тетранитроазабицикло-[3,3,0]-октан ( цис-1,3,4,6- тетранитрооктагидроимидазо-[4,5-d]-имидазол, ВСНМХ.	2	Слайд-презентации
3	1,3,3,-тринитроазетидин (ТNAZ), способ получения и свойства	2	Слайд-презентации
3	Динитро- и тетранитрогликольурилы (DINGU, SORGUY)	2	Слайд-презентации
4	Азидосодержащие сложные полиэфиры ( полиаллил-азид (ПАА), алифатические виниловые азидсодержащие полимеры, поли-ВАМО/, поли-АММО, глицидилазид и др.)	6	Слайд-презентации
4	Нитратосодержащие полимеры, смешанные азидонитратополимеры	3	Слайд-презентации
4	Оксетановые полимеры	2	Слайд-презентации
4	Способы получения металлокомплексныхлигандов перхлоратов кобальта с полиазотистыми гетероциклическими лигандами и их свойства.	2	Слайд-презентации
4	Производные динитробензофуросана. Калиевая соль 4,6-динитро-7-гидрокси-бензофуросана	2	Слайд-презентации
5	Высокоазотистые соединения: модификации N <sub>2</sub> и производные тетразола	2	Слайд-презентации
Итого		54 ч.	

#### 4.4.Самостоятельная работа обучающихся (46 ч.).

№ разд. дисц	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные принципы отбора и создания малотоксичных средств иницирования ЭМ	4	Устный опрос
2	Бициклические полиазотистыенитроамины на основе динитрокарбамида. Свойства и способы синтеза.	4	Устный опрос
2	Способы получения полициклических нитроаминов с использованием в качестве нитрующих агентов солей нитрония. Химия солей нитрония и способы их синтеза.	6	Устный опрос
2	Способы синтеза 1,2,5-оксадиазолов. Метод получения БТФ	6	Устный опрос
2	Каркасные углеводороды и их С – нитропроизводные. Физико-химические и химические свойства.	4	Устный опрос

2	Основные способы получения гексанитрогексааза-изовюрцитана, их технико-экономическое сравнение	5	Устный опрос
3	Методы получения нитропроизводных 1,2,5-оксадиазола (НФФ ,НТФ)	5	Устный опрос
4	Координационные металлокомплексы с внешней сферой на основе полиазотистых гетероциклов. Свойства и способы синтеза.	2	Устный опрос
4	Азидосодержащие связующие высокоэнергетических композиций	4	Устный опрос
5	Новые пластификаторы смесевых композиций (этилен-гликоль динитрат, алкилнитратоэтилнитрамин метриолтринитрат, бутан-1,2,4-триолтринитрат	4	Устный опрос
5	Основные преимущества эмульсионных промышленных ЭМ по сравнению с твердыми смесевыми ЭМ.	2	Устный опрос
	Итого:	46 ч	

#### **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.technology.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 используется кафедральный стенд, моделирующий стадию нитрования ароматических субстратов серно-азотной нитрующей смесью, а также различные типы емкостных реакторов, моделей перемешивающих устройств, средства автоматического контроля.

В процессе лабораторных работ 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.**

Современное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить пороговый уровень освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные направления развития химии и технологии энергонасыщенных материалов» проводится в форме экзамена в конце 10 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.

Кроме того, студент защищает курсовой проект (в 10 семестре.) или выпускную квалификационную работу (в виде дипломного проекта), в 11 семестре.

Пример варианта билетов на экзамене:

**Вариант №1**

1. Схема получения НФФ, свойства исходного, промежуточного и конечного продуктов.
2. Соли 4,6-динитро-7-гидроксибензофураксана, синтез и их свойства.

**Вариант №2**

1. Синтез бициклических нитраминов и их свойства.
2. Методы синтеза каркасных C-нитрокаркасных соединений

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

**а) основная литература:**

Илюшин, М.А., Разработка компонентов высокоэнергетических композиций: Моно-графия / М. А. Илюшин, И. В. Целинский, А. М. Судариков; Ленингр. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. - СПб. : [б. и.], 2006. - 145 с.

Илюшин, М.А., Энергонасыщенные вещества для средств инициирования : учебное пособие / М. А. Илюшин [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии орган. соединений азота. - СПб. : [б. и.], 2013. - 176 с.

Целинский, И.В. Физика и химия энергонасыщенных высокомолекулярных соединений как основы композиционных материалов : учебное пособие / И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии орган. соединений азота. - СПб. : [б. и.], 2015. - 161 с. (ЭБ).

Косточко, А.В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казан ; Казан. гос. технол. ун-т. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 399 с.

## **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.

Рогов, Н.Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства.: Учебное пособие / Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. - СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2005. - 195 с.

Зиновьев, В.М. Современные и перспективные высокоэнергетические компоненты смесевых и баллистических твердых ракетных топлив / В. М. Зиновьев, Г. В. Куценко, А. С. Ермилов ; Перм. гос. техн. ун-т, Перм. науч.-исслед. ин-т полимер. материалов. - Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. - 161 с.

## **в) вспомогательная литература:**

Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь. - М.: Янус-К, 1999. – 599 с.

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

СТП СПб ГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению. Утв. ректором 03.07.2002;

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. 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 «Современные направления развития химии и технологии  
энергонасыщенных материалов».**

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

индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-10	Способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	промежуточный
ПК-14	Способность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений.	
ПСК-1.1	Способность применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий	промежуточный
ПСК-1.3	Готовность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых 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
<b>Освоение раздела № 2</b>	Знает основные направления развития химии и технологии ЭМ	Правильные ответы на вопросы № 1,-3,10,13.22	ПК-10,

<b>Освоение раздела № 3</b>	Знает особенности строения, свойств,, эксплуатационные характеристики , методы получения полиазотистых соединений ряда бициклических полинитроаминов, нитропроизводных адамантана, изовюрцитана, каркасных С- и N-нитросоединений, производных 1,2,5-окса-диазола, динитроэтилена , динитрамида, производных гуанидина, и области их применения	Правильные ответы на вопросы № 4, 5, 7-9, 11, 12, 14, 17-20,	ПК-14,
<b>Освоение раздела № 4</b>	Знает особенности свойств современных связующих топливных композиций, способы их получения (азидосодержащие и оксетановые , полимеры, алифатические виниловые азидополимеры, полимеры со смешанными азидо- и нитратогруппами). Владеет номенклатурой современных пластификаторов Знает требования «зеленой химии» в отношении современных ИВВ, синтез наиболее перспективных ИВВ, металлокомплексные ИВВ с гетероциклическими лигандами Умеет составлять композиции на основе высокоэнергетических современных веществ	Правильные ответы на вопросы № 7, 8, 22,-25, 26,	ПСК-1.1,
<b>Освоение раздела № 5</b>	Знает основные направления синтеза ЭС будущего Умеет проводить синтезы веществ. Владеет приёмами синтеза современных энергонасыщенных веществ	Правильные ответы на вопросы № 6-7 27-28	ПСК-1.3

### 3. Вопросы для экзамена.

1. Требования экологической безопасности к средствам инициирования ЭМ нового поколения.
2. Основные энергетические параметры современных ЭМ.
3. Техничко-экономические проблемы технологических процессов получения каркасных полиазотистых ЭМ.
4. Сравнительная оценка методов получения диаминоднитроэтилена (FOX-7).
5. FOX-12, получение и свойства.
- 6 Способы получения средств инициирования ЭМ на основе тетразола и его производных.
- 7 Соли 5- нитротетразола, их физико-химические и взрывчатые свойства.
- 8 Соли 4,6-динитро-7-гидроксибензофуросана, синтез и их свойства.
- 9.Способы получения металлокомплексных перхлоратов кобальта с полиазотистыми гетероциклическими лигандами и их свойства.

10. Зависимость физико-химических, химических и эксплуатационных свойств от строения энергонасыщенных соединений.
11. Методы синтеза бициклических нитраминов и их свойства.
12. Методы синтеза и свойства полициклических 1,2,5-оксадиазолов.
13. Особенности строения и свойства каркасных соединений.
14. Методы синтеза 2,4,6,8,10,12-гексанитро-2,4,6,8,10,12-гексаазаизовюрцитана.
15. Методы синтеза каркасных С-нитрокаркасных соединений.
16. Основные преимущества эмульсионных промышленных ЭМ по сравнению с твердыми смесевыми промышленными ЭМ.
17. Схема получения 3,4-бис (4'-нитрофуразанил)фуроксана (НФФ).
18. Метод получения 3,4-бис (4'-нитрофуразанил)фуразана (НТФ).
19. сравнительная характеристика методов получения БТФ.
20. Полиморфные модификации СL-20.
21. Понятие о эмульсионные ВВ.
22. Основные характеристики традиционных и перспективных ЭНМ (ВВ).
23. Азидосодержащие полимеры.
24. Оксетановые полимеры.
25. Ди- и тетранитропроизводные гликлольурилы.
26. Нитроадамантаны.
27. Связующие топливных композиций, содержащие нитрато- и азидогруппы.
28. Перспективные пластификаторы топливных композиций.

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