

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
А.В. Бурмистров  
«03» 11 2017г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.25.2 «Химия энергонасыщенных соединений»  
Специальность 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов  
и изделий  
для специализаций: «Химическая технология органических соединений азота»

Квалификация выпускника

ИНЖЕНЕР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт, факультет

Инженерный химико-технологический,

факультет энергонасыщенных материалов и изделий

Кафедра-разработчик рабочей программы

Кафедра химии и

технологии органических соединений азота

Курс, семестр очная форма — 4 курс, 7 семестр

Виды учебной работы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	72	2,0
Форма аттестации	зачет с оценкой	
Всего	144	4

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1176, утвержден 12.09.2016 г.) по специальности: 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (уровень специалитета) для специализаций «Химическая технология органических соединений азота» на основании учебного плана, утвержденного для набора студентов 2017 года.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Профессор, д.х.н.



Гильманов Р.З.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органических соединений азота,

протокол от 23.10. 2017 г. № 46

Зав. кафедрой, профессор



Гильманов Р.З.

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ

от 24.10. 2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор



Базотов В.Я.

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» являются:

а) *формирование знаний* у студентов в области энергонасыщенных материалов позволяющих синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов;

б) *обучение технологии* получения и применения исходных и промежуточных веществ, обеспечения качества и контроля их в области производства энергонасыщенных материалов;

в) *обучение способам* синтеза и методам получения различных энергонасыщенных соединений, а также способам целенаправленного выбора компонентов и добавок с целью обеспечения заданного спецэффекта;

г) *раскрытие сущности* процессов, происходящих при производстве энергонасыщенных соединений, имеющих широкое применение.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений» относится к дисциплинам специализации базовой части ОП и формирует у студентов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и экспертной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» студент, обучающийся по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.11 Органическая химия

б) Б1.В.ОД.9.1 Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов

в) Б1.Б.25.1 Технология исходных продуктов для энергонасыщенных материалов.

Дисциплина «Химия энергонасыщенных соединений» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Б1.Б.25.3 Химия гетероциклических соединений азота

б) Б1.Б.25.6 Химическая технология бризантных и инициирующих энергонасыщенных материалов

в) Б1.Б.25.8 Принципы создания энергонасыщенных соединений

г) Б1.В.ДВ.8.1 Химическая переработка и утилизация элементов боеприпасов и специзделий.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» могут быть использованы при прохождении

практик (производственной и преддипломной) и выполнении *выпускных квалификационных работ*, могут быть использованы в производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и экспертной деятельности по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

Несомненно, эти знания необходимы специалисту для работы на предприятиях спецхимии.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений»**

*общепрофессиональными компетенциями:*

ОПК-1 Способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности;

*профессионально-специализированные компетенции:*

ПСК 1.3 Готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.

#### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**1) Знать:** а) химию энергонасыщенных соединений и основу их синтеза; основу химии азотсодержащих гетероциклов, особенности строения эксплозифорных групп;

б) теоретические основы синтеза азотсодержащих гетероциклов, особенности строения эксплозифорных групп, обеспечивающих возможность накопления потенциальной химической энергии в молекуле индивидуального химического соединения;

в) химию и технологию органических С-, N-, O-нитросоединений алифатического, ароматического, гетероциклических рядов, влияние свойств в исходных промежуточных продуктов на условия проведения процессов их получения.

**2) Уметь:** а) ставить и решать задачи синтеза новых азотсодержащих органических соединений;

б) теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;

в) в лабораторных условиях проводить синтез и химическую модификацию индивидуальных компонентов энергонасыщенных материалов основными методами химии.

**3) Владеть:** а) методами использования современных компьютерных технологий для расчета и прогнозирования свойств взрывчатых веществ;

б) методами химического конструирования новых энергонасыщенных материалов с заданным комплексом свойств;

в) методами управления действующими технологическими процессами получения индивидуальных и смесевых взрывчатых веществ;

г) навыками организации постоянной деятельности направленной на повышение качества энергонасыщенных материалов и изделий.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4,0 зачетные единицы, всего 144 часа, в том числе лекции 36 часов, практические занятия отсутствуют, лабораторные занятия 36 часов, СРС 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы в часах				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Вводная часть	7	2	-	-	4	-
2	Химия ароматических нитросоединений	7	6	-	6	8	Контрольная работа, защита отчетов по лабораторным работам, реферат, итоговая контрольная работа
3	Химия алифатических нитросоединений	7	3	-	6	8	
4	Химия O-нитросоединений	7	5	-	6	8	Контрольная работа, защита отчетов по лабораторным работам, реферат, итоговая контрольная работа
5	Химия N-нитраминов	7	5	-	6	10	
6	Химия нитрофуроксанов и фуразанов	7	5	-	6	10	
7	Органические и неорганические азиды как энергоемкие соединения	7	2	-	-	6	Контрольная работа, защита отчетов по лабораторным работам, реферат, итоговая контрольная работа
8	Энергоемкие соединения класса диазосоединений	7	2	-	6	6	
9	Энергоемкие соединения класса нитрозопроизводных	7	2	-	-	3	
10	Энергоемкие соединения на основе гетероциклов	7	2	-	-	6	Контрольная работа, реферат, итоговая контрольная работа
11	Пути синтеза новых	7	2	-	-	3	Контрольная работа, реферат,

	<i>энергоемких соединений</i>						<i>итоговая контрольная работа</i>
	<i>Итого</i>	7	36	-	36	72	<i>Зачет с оценкой</i>

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенции**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема лекционного занятия</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формирование компетенции</b>
1	Вводная лекция	2	Вводная часть	Предмет и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Принципы конструирования ЭС. Энтальпия образования ЭС. Наличие заместителей с активным атомом кислорода. Кислородный баланс. Плотность ЭС. Применение ЭС в мирной промышленности и в военном деле.	ОПК-1; ПСК-1.3
2	Химия ароматических нитросоединений	2	Нитрующие смеси. Механизм нитрования ароматических соединений	Строение смесей азотной кислоты с сильными минеральными кислотами. Активные частицы при нитровании. Прямой метод введения в ароматическое ядро. Ориентационные эффекты при нитровании. Реакционная способность ароматических соединений при нитровании. Скорость нитрования. Зависимость скорости нитрования от различных факторов	ОПК-1; ПСК-1.3
3		2	Косвенные методы введения нитрогруппы в ароматическое ядро. Получение ароматических нитросоединений по реакции нуклеофильного замещения.	Косвенные методы введения нитрогруппы в ароматическое ядро. Окисление азотсодержащих групп до нитрогруппы. Замена диазогруппы на нитрогруппу. Влияние строения нуклеофила, субстрата, реакционной среды, катализатора, природы уходящей группы. Химические свойства ароматических нитросоединений. Восстановление нитросоединений.	ПСК-1.3
4		2	Основные представители ЭС класса ароматических нитросоединений	Основные представители ЭС класса ароматических нитросоединений. Тринитробензол, тринитротолуол.	ПСК-1.3

5	Химия алифатических нитросоединений	3	Химия алифатических нитросоединений	Закономерности нитрования алифатических соединений. Строение и свойства нитроалканов.	ОПК-1; ПСК-1.3
6	Химия О-нитросоединений	5	Химия О-нитросоединений	Механизм нитрования нитроспиртов. Химизм образования и технология получения тринитрата глицерина и пентаэритритатетранитрата	ОПК-1; ПСК-1.3
7	Химия N-нитраминов	5	Химия N-нитраминов	Строение и физические свойства N-нитраминов. Закономерности нитрования аминов. Нитролиз уротропина с получением циклических нитраминов. Химические свойства N-нитраминов.	ОПК-1; ПСК-1.3
8	Химия нитрофуроксанов и фуразанов	5	Химия нитрофуроксанов и фуразанов	Методы получения, строение, физико-химические свойства и области применения	ПСК-1.3
9	Органические и неорганические азиды как энергоемкие соединения	2	Органические и неорганические азиды как ЭС	Строение и свойства азидов. Синтез органических и неорганических азидов. Применение азидов.	ОПК-1; ПСК-1.3
10	Энергоемкие соединения класса диазосоединений	2	Энергоемкие соединения класса диазосоединений	Синтез и свойства перхлоратов диазосоединений. Свойства нитратов диазосоединений. Диазофенолы – новые ИВВ.	ОПК-1; ПСК-1.3
11	Энергоемкие соединения класса нитрозопроизводных	2	Энергоемкие соединения класса нитрозопроизводных ароматического ряда.	Методы получения нитрозосоединений. Химические свойства нитрозосоединений	ОПК-1; ПСК-1.3
12	Энергоемкие соединения на основе гетероциклов	2	Энергоемкие соединения на основе гетероциклов	Нитросоединения на основе пятичленных и шестичленных азотистых гетероциклов	ОПК-1; ПСК-1.3
13	Пути синтеза новых энергоемких соединений	2	Пути синтеза новых перспективных энергоемких соединений	Новые перспективные ЭС на основе полинитроалканов и каркасных соединений.	ОПК-1; ПСК-1.3

## 6. Содержание практических занятий

Учебным планом подготовки специалистов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Химия энергонасыщенных соединений».

## 7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом подготовки специалистов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Химия энергонасыщенных соединений».

Целью проведения лабораторных занятий является установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; углубление, расширение и закрепление знаний студентов в процессе выполнения конкретных практических задач. Освоение приемов проведения лабораторного синтеза энергоемких соединений, методов их очистки и идентификации. Изучение физико-химических свойств энергонасыщенных материалов.

Режим проведения занятий – один раз в неделю по 6 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Химия ароматических нитросоединений	6	Получение м-динитробензола	ОПК-1; ПСК-1.3
2	Химия ароматических нитросоединений	6	Синтез 2,4 динитрофенола	ОПК-1; ПСК-1.3
3	Химия нитрозосоединений	6	Нитрозирование фенола. Нитрозирование резорцина.	ОПК-1; ПСК-1.3
4	Химия N-нитраминов	6	Нитрование уротропина до 1,3,5-циклотриметилен-2,4,6-тринитро-2,4,6-триаза циклогексана	ОПК-1; ПСК-1.3
5	Технология нитроэфиров	6	Синтез пентаэритрита-тетранитрата».	ОПК-1; ПСК-1.3
6	Химия нитрофуроксанов и фуразанов	6	Синтез 4,6-динитробензофуроксана	ОПК-1; ПСК-1.3
	Итого	36		

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедр ХТОСА с использованием общелабораторного и специального оборудования.

## 8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Вводная часть. Энергонасыщенные соединения, основные понятия, свойства, применение	4	Изучение рекомендуемой литературы и сайтов сети Интернета.	ОПК-1; ПСК-1.3
2	Тема 2. Химия ароматических нитросоединений	8	Изучение конспектов лекций и дополнительной литературы	ОПК-1; ПСК-1.3



3	Тема 3. Химия алифатических нитросоединений	8	Проработка материала лекций, изучение дополнительной литературы, написание реферата	ОПК-1; ПСК-1.3
4	Тема 4. Химия О-нитросоединений	8	Проработка учебных пособий, лекций и дополнительной литературы	ОПК-1; ПСК-1.3
5	Тема 5. Химия N-нитраминов	10	Проработка материала лекций, изучение дополнительной литературы, написание реферата	ОПК-1; ПСК-1.3
6	Тема 6. Химия нитрофуранов и фуранов	10	Проработка конспектов лекций, изучение дополнительной литературы, написание реферата	ОПК-1; ПСК-1.3
7	Тема 7. Органические и неорганические азиды как ЭС	6	Проработка конспектов лекций	ОПК-1; ПСК-1.3
8	Тема 8. Энергоемкие соединения класса diaзосоединений	6	Проработка конспектов лекций, учебных пособий и дополнительной литературы	ОПК-1; ПСК-1.3
9	Тема 9. Энергоемкие соединения класса нитропроизводных ароматического ряда.	3	Проработка конспектов лекций, учебных пособий	ОПК-1; ПСК-1.3
10	Тема 10. Пути синтеза новых перспективных энергоемких соединений	6	Изучение конспектов лекций, методической литературы, патентные исследования. Написание реферата.	ОПК-1; ПСК-1.3
11	Тема 11. Новые перспективные ЭС на основе полинитроалканов и каркасных соединений.	3	Проработка конспектов лекций, учебных пособий	ОПК-1; ПСК-1.3
	Итого	72		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» используется рейтинговая система оценки знаний студентов на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечении качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение одной

контрольной работы и девяти лабораторных работ, коллоквиумов. После завершения курса предусмотрена итоговая контрольная работа, по результатам которой проставляется зачет с оценкой. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>6</i>	<i>30</i>	<i>48</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>22</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>10</i>
<i>Итоговая контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>20</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

После окончания семестра специалист, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим.

<b>Оценка</b>	<b>Итоговая сумма баллов</b>	<b>Оценка (ECTS)</b>
5 (отлично)	87-100	A (отлично)
4 (хорошо)	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74-77	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	68-73	E (посредственно)
	60-67	
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 балла	F (неудовлетворительно)

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1. Основная литература:

При изучении дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Косточко А.В. Стабилизация нитроцеллюлозных порохов / А.В.Косточко. – Казань, КНИТУ, 2013. -184с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ в ЭБ УНИЦ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Kostochko-stabilizatsiya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Kostochko-stabilizatsiya.pdf</a> доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Шарнин, Г.П. Химия энергоемких соединений [Учебники] : учеб.пособие для студ. вузов, обуч. по напр. «Хим. технология энергонасыщен. материалов и изделий». Кн.1: Нитропроизводные ароматических и алифатических углеводородов / Г.П. Шарнин, И.Ф. Фаляхов; Казан.гос. технол. ун-т. – Казань, 2009. – 352 с.	160 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Химия энергоемких соединений: учеб.пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т. Кн.2: N-, O-нитросоединения, фуроксаны, фуразаны, азиды, диазосоединения – Казань: КНИТУ, 2011. – 377 с	160 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Sharnin-khimiya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Sharnin-khimiya.pdf</a> доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Косточко А.В. Пороха, ракетные топлива и их свойства / А.В.Косточко, Б.М.Казбан – Казань, КНИТУ, 2014.-309с.	101 экз. В УНИЦ КНИТУ

### 10.2. Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Збарский В.Л., Жилин В.Ф. Толуол и его нитропроизводные. - М.: Эдиториал, УРСС, 2000. – с. 271.	8 экз. в УНИЦ КНИТУ 20 экз. на кафедре ХТОСА КНИТУ
2. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных ВВ.- Л.: Химия, 1981. – 386 с. 310.	50 экз в УНИЦ КНИТУ 10 экз на кафедре
2. Шарнин, Г.П. Введение в технологию энергонасыщенных материалов / Шарнин Г.П., Фаляхов И.Ф. – Казань: Изд-во Казан. Гос. Технол. Ун-та, 2005. – 391с.	191 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Жилин В.Ф. Малочувствительные взрывчатые вещества/В.Ф.Жилин, В.Л. Збарский, Н.В.Юдин.- Москва, РХТУ, 2008.-172с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ 10 экз. на кафедре

4. Зиновьев В.М. Высокоэнергетические пластификаторы смесевых и баллистических твердых ракетных топлив [справочник] / В.М.Зиновьев / - Пермь, изд-во ПГТУ, 2010. - 152с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ 5 экз на кафедре
5. Генералов М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных ВВ - М.: Академкнига, 2004. - 397 с.	119 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Химия и технология иницирующих взрывчатых веществ. М.Машиностроение, 1975г.- 456с.	58 экз. в УНИЦ КНИТУ 10 экз. на кафедре
7. Пожарский А.Ф. Теоретические основы химии гетероциклов. / Изд-во М: "Химия". - 1985 - 278с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ 5 экз. на кафедре

### 10. 3 Электронные источники информации:

При изучении дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭБС Znanium.com. – Режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС КнигаФонд. – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
3. ЭБС Библиокомплектатор. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru>
4. ЭБС Лань. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
5. ЭБС Универсальная библиотека Онлайн. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
6. ЭБС Библиотех. – Режим доступа: <https://knitu.bibliotech.ru/>
7. ЭБС Консультант студента. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС РУКОНТ. – Режим доступа: <http://rucont.ru/>
9. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru>
10. Научная Электронная Библиотека (РУНЭБ). – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
11. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft>
12. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

Согласовано:  
Зав. сектором УКОФ



И.И. Усольцева

### ***11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).***

При изучении дисциплины «Химия энергонасыщенных соединений» в качестве материально-технического обеспечения дисциплины предусмотрено использование следующих средств:

#### *Лекционные занятия:*

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук);

- пакеты ПО общего назначения Microsoft Word, Microsoft Power Point.

#### *Лабораторные занятия:*

Лаборатория синтеза ИЗ-255 кафедры ХТОСА оснащенные следующим оборудованием: столы, стулья, вытяжные шкафы – (12 шт), шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, весы лабораторные ВЛЬЭ-150г с гирей калибровочной, устройство для нагрева жидкостей в круглодонных колбах – колбонагреватель LOIP LH-250, шейкер LOIP LS-220 для любых жидких компонентов в колбах, плита нагревательная LOIP LH-403, устройство для нагревания образцов в химических стаканах, колбах – Баня термостат. LOIP, рефрактометр ИРФ-464.

Лаборатория синтеза ИЗ-260 кафедры ХТОСА оснащенные следующим оборудованием: столы, стулья, вытяжные шкафы – (12 шт), шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, весы электронные НТР-220СЕ, устройство для нагрева жидкостей в круглодонных колбах – колбонагреватель LOIP LH-225, Шейкер LOIP LS-220 для любых жидких компонентов в колбах, дистиллятор ДЭ-10-СПБ.

Лаборатории так же оснащены необходимыми химическими реактивами, вспомогательными веществами, растворителями и оборудованием для проведения занятий по синтезу исходных веществ, необходимых при производстве энергонасыщенных материалов и изделий, методические руководства к работам.

#### *Прочее:*

а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

### ***13. Образовательные технологии***

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 72 часов в интерактивной форме проводится 15 часов. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет 20,8 %.

В ходе проведения аудиторных занятий применяются различные активные и интерактивные методы и формы обучения, таких как:

1. Круглый стол: дебаты, дискуссии, групповое обсуждение.
2. Проблемное обучение – стимулирование к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
3. Контекстное обучение – мотивация к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
4. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

При проведении занятий используется персональный компьютер, проектор, комплект электронных презентаций.