

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 23 » ноября 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Химия и технология энергонасыщенных материалов  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 216 (6)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Химическая технология полимерных композиций, порохов и  
твёрдых ракетных топлив  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – изучение основ технологии получения энергонасыщенных материалов.

Задачи дисциплины:

- изучение особенностей строения взрывчатых групп;
- изучение термодинамических основ создания энергонасыщенных материалов;
- формирование умения получения энергонасыщенные компоненты;
- формирование навыков расчета энергетических характеристик энергонасыщенных материалов.
- формирование навыков выбора технологии синтеза энергонасыщенных компонентов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные виды энергонасыщенных материалов: взрывчатые вещества, пороха, твердые ракетные топлива, пиротехнические составы;
- использование энергонасыщенных материалов в средствах вооружений и в мирных целях;
- термодинамические основы создания энергонасыщенных материалов и принцип их компоновки;
- энергетические характеристики энергонасыщенных материалов;
- основы химии и технологии получения основных видов энергонасыщенных материалов.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-6	ИД-1ПКО-6	– особенности строения взрывчатых групп, обеспечивающих возможность накопления потенциальной химической энергии. – методы расчета тепловых эффектов превращения энергонасыщенных материалов	Знает особенности строения взрывчатых групп и энергонасыщенных материалов; методы расчета тепловых эффектов превращения энергонасыщенных материалов	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-6	ИД-2ПКО-6	– умеет выбирать способы получения энергонасыщенных материалов – умеет рассчитывать тепловые эффекты превращения энергонасыщенных материалов	Умеет рассчитывать параметры синтеза энергонасыщенных материалов и их свойства; рассчитывать тепловые эффекты превращения энергонасыщенных материалов	Экзамен
ПКО-6	ИД-3ПКО-6	– опытом выбора методики получения энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив ; – опытом расчета тепловых эффектов превращения энергонасыщенных материалов	Владеет навыками выбора методики синтеза энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив; расчета тепловых эффектов превращения энергонасыщенных материалов	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	86	86
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	28	28
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	54	54
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	94	94
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Основы получения энергонасыщенных материалов	4	0	18	30
Тема 1. Принципы создания энергонасыщенных материалов: термодинамический подход. Применение 1-го начала термодинамики для создания энергонасыщенных материалов. Расчет тепловых эффектов. Закон Гесса. Тема 2. Основы реакции нитрования. Нитрующие агенты. Серно-азотные кислотные смеси. Катион нитрония.				
Химия и технология энергонасыщенных материалов.	14	0	18	30
Тема 3. Основные иницирующие ВВ. Назначение. Основные представители иницирующих ВВ. Тема 4. Средства иницирования. Средства воспламенения. Средства детонирования. Тема 5. Химия и технология получения С-NO <sub>2</sub> -соединений на примере 2,4,6-тринитротолуола. Химия получения тротила. Технология получения тротила. Тема 6. Химия и технология получения N-NO <sub>2</sub> -соединений на примере гексогена и октогена. Химия и технология получения гексогена. Химия и технология получения октогена. Тема 7. Химия и технология получения O-NO <sub>2</sub> -соединений на примере тринитрата глицерина. Химия и технология получения тринитрата глицерина. Тема 8. Пироксилиновые пороха. Состав пироксилиновых порохов, назначение компонентов. Основы технологии получения. Тема 9. Баллиститные пороха. Состав баллиститных порохов, назначение компонентов. Основы технологии получения. Тема 10. Смесевые ракетные твердые топлива. Принципиальный состав СРТТ и назначение компонентов. Основы технологии получения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Промышленные ВВ и пиротехнические составы	10	0	18	34
Тема 11. Основные типы промышленных взрывчатых веществ. Простейшие гранулированные ВВ. Взрывчатые смеси аммиачной селитры с тротилом. Тема 12. Водосодержащие ВВ. Эмульсионные ВВ. Нитроэфирсодержащие ВВ. Тема 13. Предохранительные ВВ. Конверсионные промышленные ВВ. Тема 14. Общие сведения и классификация пиротехнических составов. Основные компоненты, назначение. Тема 15. Осветительные пиротехнические составы. Основные компоненты, назначение. Тема 16. Сигнальные пиротехнические составы. Основные компоненты, назначение. Тема 17. Дымовые пиротехнические составы. Основные компоненты, назначение. Тема 18. Использование пиротехнических составов в народном хозяйстве. Противоградовые ракеты, газогенераторы, тушение пожаров, фейерверки.				
ИТОГО по 5-му семестру	28	0	54	94
ИТОГО по дисциплине	28	0	54	94

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Классификация энергонасыщенных материалов. Разделение веществ на группы.
2	Реакции взрывчатого разложения. Кислородный баланс и кислородный коэффициент.
3	Применение 1-го начала термодинамики для создания энергонасыщенных материалов. Расчет тепловых эффектов. Закон Гесса.
4	Решение задач по определению основных энергетических характеристик ЭМ: теплоты образования, сгорания и взрыва
5	Серно-азотные кислотные смеси.
6	Химические реакции получения С-NO <sub>2</sub> -соединений.
7	Химические реакции получения N-NO <sub>2</sub> -соединений
8	Химические реакции получения O-NO <sub>2</sub> -соединений
9	Составы промышленных ВВ
10	Состав баллиститных порохов, назначение компонентов. Основы технологии получения.
11	Принципиальный состав СТРТ и назначение компонентов. Основы технологии получения.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
12	Осветительные пиротехнические составы
13	Сигнальные пиротехнические составы
14	Дымовые пиротехнические составы
15	Пиротехнические составы в гражданском применении

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		

1	Талин Д. Д. Физико-химические свойства взрывчатых веществ, порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие / Д. Д. Талин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	50
2	Технология / Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милёхин, Е. В. Берковская. - Москва: , Изд-во МГУП им. И. Фёдорова, 2011. - (Химия и технология баллистических порохов, твёрдых ракетных и специальных топлив : монография : в 2 т.; Т. 2).	20
3	Фиошина М. А. Основы химии и технологии порохов и твёрдых ракетных топлив : учебное пособие для вузов / М. А. Фиошина, Д. Л. Русин. - Москва: Изд-во РХТУ, 2004.	23
4	Химия / Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милёхин, Е. В. Берковская. - Москва: , Изд-во МГУП им. И. Фёдорова, 2011. - (Химия и технология баллистических порохов, твёрдых ракетных и специальных топлив : монография : в 2 т.; Т. 1).	19
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Генералов М. Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ : учебное пособие для вузов / М. Б. Генералов. - М.: Академкнига, 2004.	20
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Физика горения и взрыва : научно-теоретический журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева; Институт химической кинетики и горения; Институт теоретической и прикладной механики. - Новосибирск: СО РАН, 1965 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Дубнов Л. В. Промышленные взрывчатые вещества / Л. В. Дубнов, Н. С. Бахаревиц, А. И. Романов. - Москва: Недра, 1988.	5
2	Илюшин М. А. Промышленные взрывчатые вещества : учебное пособие для вузов / М. А. Илюшин, Г. Г. Савенков, А. С. Мазур. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	2
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Косточко А. В. Пороха, ракетные твёрдые топлива и их свойства : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан. - Москва: ИНФРА-М, 2014.	20

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Илюшин М. А. Промышленные взрывчатые вещества : учебное пособие / Илюшин М. А., Савенков Г. Г., Мазур А. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2018.	<a href="https://e.lanbook.com/book/107912">https://e.lanbook.com/book/107912</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Галин Д. Д. Физико-химические свойства взрывчатых веществ, порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие / Д. Д. Галин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=576">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=576</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Фиошина М. А. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие для вузов / М. А. Фиошина, Д. Л. Русин. - Москва: Изд-во РХТУ, 2004.	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2383">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2383</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Косточко, А. В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Физико-химические свойства порохов и ракетных твердых топлив : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks62239">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks62239</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	интерактивная доска	1
Лекция	компьютер	1
Лекция	проектор NEC	1
Практическое занятие	интерактивная доска	1
Практическое занятие	компьютер	1
Практическое занятие	проектор NEC	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Химия и технология энергонасыщенных материалов»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 18.05.01 - «Химическая технология  
энергонасыщенных материалов и изделий»

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** «Химическая технология полимерных  
композиций, порохов и твердых ракетных  
топлив»

**Квалификация выпускника:** «специалист»

**Выпускающая кафедра:** «Технология полимерных материалов и  
порохов»

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий		Рубежный	Итоговый
	ТО	ПЗ	Т/КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>З.1</b> знать: – особенности строения эксплозифорных групп, обеспечивающих возможность накопления потенциальной химической энергии. – методы расчета тепловых эффектов превращения энергонасыщенных материалов	ТО1-ТО8	ПЗ1-ПЗ3	КР1	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> уметь: – выбирать способы получения энергонасыщенных материалов – рассчитывать тепловые эффекты превращения энергонасыщенных материалов		ПЗ4-ПЗ9 ПЗ1-ПЗ3	КР2-КР3	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> владеть : – опытом выбора методики получения энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив ; – опытом расчета тепловых эффектов превращения энергонасыщенных материалов		ПЗ4-ПЗ9 ПЗ1-ПЗ3	КР2-КР3	ПЗ

*ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по отдельным темам. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме проверки рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы получения энергонасыщенных материалов», вторая КР – по модулю 2 «Химия и технология энергонасыщенных материалов.», третья КР – по модулю 3 «Промышленные ВВ и пиротехнические составы».

#### **Типовое задание первой КР:**

Определить кислородный баланс, кислородный коэффициент и рассчитать тепловой эффект энергонасыщенного материала.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Описать технологическую схему получения тринитротолуола.
2. Описать технологию получения циклотриметилентринитрамина.
3. Описать технологию получения тринитратаглицерина.
4. Нитроцеллюлозные пороха: компоненты и их назначение.

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Виды промышленных ВВ.
2. Принципы получения пиротехнических составов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Какие эксплозифорные группы содержатся в молекулах энергонасыщенных материалов?
2. Классификация ЭМ.
3. Применение 1 начала термодинамики для ЭМ.
4. Тепловые эффекты в термохимии ВВ.
5. Серная кислота и серно-азотные кислотные смеси.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Технологическое оформление процессов производства ВВ. Стадии процесса нитрования.

2. Нитропроизводные толуола: моно-, ди-, тринитротолуол.
3. Гексоген. Свойства гексогена. Химизм образования.
4. Технология получения гексогена нитрованием уротропина в уксусном ангидриде.
5. Классификация нитроцеллюлозных порохов. Сравнение свойств порохов на летучем и труднолетучем пластификаторе.
6. Пиротехнические составы. Компоненты пиротехнических составов.

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений:**

1. Кислотная смесь какого состава используется в инъекционном способе производства тринитрата глицерина?
2. Какие пластификаторы используются в производствах порохов и их назначение?
3. Какой механизм химического разложения нитратов целлюлозы? Роль стабилизаторов химической стойкости в порохах. Примеры стабилизаторов химической стойкости.
4. Рассчитать содержание свободного кислорода в нитрате аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ( $M_r=80$ ).
5. Каковы основные требования к окислителю твердого ракетного топлива и причины этих требований?
6. Рассчитать теплоту взрыва 1 кг тринитротолуола при постоянном объеме, если теплота его образования при постоянном объеме  $Q_{\text{обр.}(v)} = 10,1$  ккал/моль, теплота образования продуктов взрыва  $Q_{\text{обр.пв}}=238$  ккал/моль, молекулярная масса  $M(\text{TNT})= 227$ .

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности

компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.