



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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по науке и новациям

В.Н. Коротаев

«06» 06 2017 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

#### **Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ**

<b>Направление подготовки</b>	18.06.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
<b>Научная специальность</b>	05.17.07 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая кафедра</b>	Технология полимерных материалов и порохов (ТПМП)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2, 3</b>	<b>Семестры: 4, 5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Зачёт: 4, 5	

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 883 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 – Химические технологии;
- Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 18.06.01 – Химические технологии, научной специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, направленность программы аспирантуры «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»;
- Паспорт научной специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ТПМП ПНИПУ

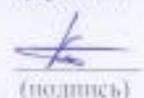
протокол от «25» 05 2017 г. № 21

Разработчик д.т.н., профессор  
(учёная степень, звание)



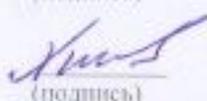
В.М. Зиновьев  
(инициалы, фамилия)

к.т.н.  
(учёная степень, звание)



С.А.Котельников  
(инициалы, фамилия)

Зав. кафедрой д.т.н., доц.  
(учёная степень, звание)



Д.Л. Хименко  
(инициалы, фамилия)

Руководитель программы д.т.н., доц.  
(учёная степень, звание)



Д.Л.Хименко  
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Начальник УПКВК



Л.А. Свисткова

## 1. Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области химии и физико-химии современных и перспективных компонентов порохов и твердых ракетных топлив.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

- способность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных материалов (ПК-2);
- способность разрабатывать новые составы энергонасыщенных материалов (ПК-3).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

- сформировать **знания** о способах синтеза современных и перспективных компонентов твердых ракетных топлив (ТРТ) и порохов, позволяющих разрабатывать новые рецептуры;
- сформировать **умение** и обеспечить овладение основными приемами техники эксперимента и общими методами работы при синтезе и исследовании физико-химических свойств современных и перспективных компонентов порохов и твердых ракетных топлив;
- сформировать **навыки** самостоятельного принятия решений при синтезе современных и перспективных компонентов порохов и ТРТ.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- современные компоненты порохов и ТРТ;
- перспективные компоненты порохов и ТРТ.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

#### **Знать:**

- методы проведения синтеза компонентов порохов и ТРТ;
- влияние свойств компонентов на характеристики порохов и ТРТ.

#### **Уметь:**

- самостоятельно принимать решения при проведении синтеза компонентов ТРТ и порохов;
- определять характеристики порохов и ТРТ при введении новых компонентов.

#### **Владеть:**

- владеть навыками проведения химического синтеза компонентов ТРТ и порохов;
- владеть навыками расчета характеристик новых составов порохов и ТРТ.

## 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код</b> ПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> способность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных материалов
--------------------	---

<b>Код</b> ПК-2 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность синтезировать современные и перспективные компоненты энергонасыщенных материалов
-------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> – методы проведения синтеза компонентов ТРТ и порохов	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	Собеседование.
<b>Уметь:</b> – самостоятельно принимать решения при проведении синтеза компонентов ТРТ и порохов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	Собеседование. Творческое задание.
<b>Владеть:</b> – владеть навыками проведения химического синтеза компонентов ТРТ и порохов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	Собеседование. Творческое задание.

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

<b>Код</b> ПК-3	<b>Формулировка компетенции</b> способность разрабатывать новые составы энергонасыщенных материалов
--------------------	--

<b>Код</b> ПК-3 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность использовать современные и перспективные компоненты для разработки новых составов порохов и ТРТ
-------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> – влияние свойств компонентов на характеристики порохов и ТРТ	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	Собеседование.
<b>Уметь:</b> – определять характеристики порохов и ТРТ при введении новых компонентов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	Собеседование. Творческое задание.
<b>Владеть:</b> – владеть навыками расчета характеристик новых составов порохов и ТРТ	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	Собеседование. Творческое задание.

**3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы**  
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
<b>1</b>	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	5
<b>2</b>	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет

**4. Содержание учебной дисциплины**

**4.1. Модульный тематический план**

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	1	1			22	23	
	2	2	1	1		22	24	
<b>Всего по разделу:</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>44</b>	<b>47</b>	
2	3	1		1		28	29	
	4	2	1	1		10	12	
	5	2	1	1		6	8	
<b>Всего по разделу:</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	
3	1					28	28	
	2	2	1	1		16	18	
<b>Всего по разделу:</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>						<b>зачет</b>		
<b>Итого:</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>132</b>	<b>144/4</b>	

**4.2. Содержание разделов учебной дисциплины**

**4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)**

Раздел 1. Высокоэнергетические полимерные горючесвязующие. Методы получения, применение.

(Л – 2ч, СР – 22ч)

Тема 1. Полимеры и сополимеры глицидилазида и азидооксетанов.

Ключевые слова: глицидилазид, полиглицидилазид, азидооксетаны, полиазидооксетаны.

Тема 2. Активные связующие с нитратными группами.

Ключевые слова: глицидилнитрат, полиглицидилнитрат, нитроксиметилметилоксетан, полинитроксиметилоксетан.

Раздел 2. Современные и перспективные высокоэнергетические окислители и наполнители порохов и ТРТ. Синтез и применение. (Л – 2ч, СР –22ч )

Тема 3. Энергетические материалы с  $-\text{NO}_2$  и  $-\text{N}-\text{NO}_2$  группами. Современные и перспективные линейные, циклические и каркасные структуры.

Ключевые слова: FOX – 7, октоген, CL - 20, ADN, ONC.

Тема 4. Энергетические С-,N-,O-содержащие гетероциклы.

Ключевые слова: нитротриазолы, DAF, NTO, азановые каркасные молекулы, совершенные полиазотные структуры.

Раздел 3. Высокоэнергетические пластификаторы.

(Л –1ч , СР –22ч )

Тема 5. Нитроксид-, азидоалканы, алкилнитрамина, нитро-, фторнитро-, N-фторамина.

Ключевые слова: нитроглицерин, BTTN, DINA, GAP - пластификаторы, нитро-, фторнитросоединения, N -фторамина.

#### 4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 4. Синтез и перспективы применения высокоэнергетических полимерных горючесвязующих.

(ПЗ –1ч , СР –22 )

Тема 6. Полимерные горючесвязующие с азидными группами.

Ключевые слова: полиглицидилазиды, полиазидооксетаны.

Тема 7. Полимерные горючесвязующие с нитратными группами.

Ключевые слова: полиглицидилнитраты, полинитроксиалкилоксетаны.

Раздел 5. Высокоэнергетические окислители и пластификаторы порохов и ТРТ. Синтез, перспективы применения.

(ПЗ – 1ч , СР – 44ч)

Тема 8. Высокоэнергетические перспективные окислители.

Ключевые слова: FOX – 7, октоген, CL - 20, каркасные полиазотистые соединения.

Тема 9. Перспективные пластификаторы.

Ключевые слова: BTTN,DINA, N-фторамина.

#### 4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	Раздел 4 Тема 6	Полимерные горючесвязующие с азидными группами (0,5)	Собеседование.	Вопросы по теме дисциплины.
2	Раздел 4 Тема 7	Полимерные горючесвязующие с нитратными группами (0,5)	Творческое задание.	Тема творческого задания.
3	Раздел 5 Тема 8	Высокоэнергетические перспективные окислители (3,0)	Собеседование	Вопросы по теме дисциплины
4	Раздел 5 Тема 9	Перспективные пластификаторы (1,0)	Творческое задание	Тема творческого задания.

#### 4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Получение полимеров глицидилазида	Собеседование	Вопросы по теме
2	2	Назначение оксетановых полимеров с нитратными группами	Творческое задание	Тема творческого задания
3	3	Октонитрокубан: синтез, перспективы применения.	Творческое задание	Тема творческого задания
4	4	Перспективы применения азановых каркасных соединений как высокоэнергетических наполнителей ТРТ	Собеседование	Вопросы по теме
5	5	1,2,4-Бутантриолтринитрат: назначение, свойства, способы синтеза.	Творческое задание	Тема творческого задания
6	6	Назначение и синтез полинитроксиметилметилоксетана.	Собеседование	Вопросы по теме
7	7	Преимущества активных полимерных гарючесвязующих перед связующими без активных группировок.	Собеседование	Вопросы по теме
8	8	Энергетические, физико-химические характеристики CL-20. Способы получения.	Творческое задание	Тема творческого задания
9	9	N-Фторнитрамины. Назначение, перспективы применения.	Собеседование	Вопросы по теме

#### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

## 6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты 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.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ» представлен в виде приложения к рабочей программы дисциплины.

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

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.02 «Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК I <i>(цикл дисциплины/блок)</i>	
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору аспиранта <input type="checkbox"/>
18.06.01/ 05.17.07 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Химическая технология / Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>	

2017

*(год утверждения учебного плана)*

Семестр(-ы): 4,5

Количество аспирантов: 2

Факультет Аэрокосмический

Кафедра Технология полимерных материалов и порохов

тел. 8(342)283-89-83; akf-tpmp@mail.ru

## 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Косточко А.В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства: учебное пособие / А.В.Косточко, Б.М. Казбан – М.: ИНФРА-М, - 2014 – 399с.	20
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Зиновьев В.М. Современные и перспективные высокоэнергетические компоненты смесевых и баллистичных твердых ракетных топлив / Зиновьев В.М., Куценко Г.В., Ермилов А.С. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – 162с.	2+ Электронная библиотека ПНИПУ
2	Зиновьев В.М. Высокоэнергетические пластификаторы смесевых и баллистичных твердых ракетных топлив. Физико-, термохимические характеристики, получение, применение / Зиновьев В.М., Куценко Г.В., Ермилов А.С., Болдавнин И.И. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – 152с.	5+ Электронная библиотека ПНИПУ
3	Жегров Е.Ф. Химия и технология баллистичных порохов, твердых ракетных и специальных топлив: монография в 2т./ Е.Ф. Жегров, Ю.М. Милёхин, Е.В. Берковская. – М.: Изд-во МГУП им. И.Федорова, 2011. – т.1– 399 с.	19
4	Жегров Е.Ф. Химия и технология баллистичных порохов, твердых ракетных и специальных топлив: монография в 2т./ Е.Ф. Жегров, Ю.М. Милёхин, Е.В. Берковская. – М.: Изд-во МГУП им. И.Федорова, 2011. – т.2– 551 с.	20
5	Зиновьев В.М. Высокоэнергетические наполнители твердых ракетных топлив и других высокоэнергетических систем. Физико-, термохимические характеристики, получение, применение. / Зиновьев В.М., Куценко Г.В., Ермилов А.С., Болдавнин И.И. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. – 152с.	5+ Электронная библиотека ПНИПУ
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Журнал Физика горения и взрыва	Выходит 1995-1996 гг., 2001-2016 гг.
2	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	Выпуски с 2007-2016гг.
3	Журнал прикладной химии	Выпуски с 1989-2016 гг.
4	Боеприпасы и спецхимия	Спецбиблиотека ПНИПУ
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1		
<b>2.4 Официальные издания</b>		

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
I		

Основные данные об обеспеченности на 01.06.2017

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

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библиотечная система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

#### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Office Professional 2007	42661567	Оформление текстов, таблиц, графиков, презентаций
2	Практическое	Windows XP Professional	42615552	работа на компьютере

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

#### 9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 6

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ТПМП	28, Закамский корпус	64	14
2	Лаборатория технологии порохов	Кафедра ТПМП	27	63	8
3	Лаборатория синтеза полимеров	Кафедра ТПМП	25а	42	6
4	Лаборатории испытаний	АО "Научно-исследовательский институт полимерных материалов", г.Пермь			

#### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 7

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК Intel Pentium CPU 2000МГц	15	Оперативное управление	28, Закамский корпус АКФ
2	Хроматограф Chrome 5	1	Оперативное управление	27, Закамский корпус АКФ

3	весы DX-3000 A&D	1	Оперативное управление	27, Закамский корпус АКФ
4	установка ДТА	1	Оперативное управление	27, Закамский корпус АКФ
5	вискозиметр ротационный Brookfield DV3T	1	Оперативное управление	25а, Закамский корпус АКФ
6	Криотермостат LOIP LT-311-25	1	Оперативное управление	25а, Закамский корпус АКФ

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



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ»

Направление подготовки	18.06.01 Химическая технология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
Научная специальность	05.17.07 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Технология полимерных материалов и порохов (ТПМП)
Форма обучения	Очная
Курс: 2, 3	Семестры: 4, 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч

**Виды контроля с указанием семестра:**

Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 883 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 – Химические технологии;
- Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 18.06.01 – Химические технологии, научной специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, направленность программы аспирантуры «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»;
- Паспорт научной специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ТПМП ПНИПУ

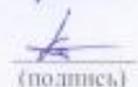
Протокол от «25» 05 2017 г. № 21

Разработчик д.т.н., профессор  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

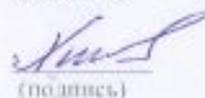
В.М. Зиновьев  
(инициалы, фамилия)

к.т.н.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

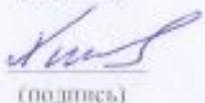
С.А. Котельников  
(инициалы, фамилия)

Зав. кафедрой д.т.н., доц.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Д.Д. Хименко  
(инициалы, фамилия)

Руководитель программы д.т.н., доц.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Д.Д. Хименко  
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Начальник управления  
подготовки кадров  
высшей квалификации

  
(подпись)

Л.А. Свисткова

## 9. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

### 9.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «Современные и перспективные компоненты порохов и ТРТ» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

**ПК-2:** способность синтезировать современные и перспективные компоненты энергонасыщенных материалов

**ПК-3:** способность использовать современные и перспективные компоненты для разработки новых составов порохов и ТРТ.

### 9.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине  
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачет	Текущий	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>З.1</b> методы проведения синтеза компонентов ТРТ и порохов	С	ТВ		
<b>З.2</b> влияние свойств компонентов на характеристики порохов и ТРТ			С	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> самостоятельно принимать решения при проведении синтеза компонентов ТРТ и порохов	С ОТЗ	ПЗ		
<b>У.2</b> определять характеристики порохов и ТРТ при введении новых компонентов			С ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> владеть навыками проведения химического синтеза компонентов ТРТ и порохов	С ОТЗ	ПЗ		
<b>В.2</b> владеть навыками расчета характеристик новых составов порохов и ТРТ			С ОТЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 и 5 семестр), проводимая с учетом результатов текущего контроля.

## 10. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

### 10.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

#### • Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

#### • Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

## 10.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 и 5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

### 11. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

### 12. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 12.1 Типовые творческие задания:

1. Октонитрокубан: синтез, перспективы применения.
2. 1,2,4-Бутантриолтринитрат: назначение, свойства, способы синтеза.
3. Энергетические, физико-химические характеристики CL-20. Способы получения.

#### 12.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Объяснить механизм реакций синтеза гексогена и октогена.
2. Объяснить принципы выбора высокоэнергетических наполнителей.
3. Объяснить преимущества соединений, содержащих  $-N-NO_2$ , и  $-N_3$  – группировки с точки зрения вклада в энергетику ТРТ и порохов.

**12.3** Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Получение полиглицидалазида. Компоненты для получения. Характеристики топлив на основе полиглицидилазида.
2. Оценить уровень энергетических характеристик при замене 50 % перхлората аммония на октоген в составе смесового твердого ракетного топлива.
3. Преимущества активных полимерных горючих-связующих перед связующими без активных группировок.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачетов в форме утвержденных билетов хранится на кафедре ТПМП.



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Направление**

18.06.01 Химические технологии

**Программа**

Химическая технология полимерных  
композиций, порохов и твердых ракетных  
топлив

**Кафедра**

Технология полимерных материалов и  
порохов

**Дисциплина**

«Современные и перспективные компоненты  
порохов и ТРТ»

**БИЛЕТ № 1**

1. Объяснить механизм реакций синтеза гексогена и октогена.
2. Оценить уровень энергетических характеристик при замене 50 % перхлората аммония на октоген в составе смесового твердого ракетного топлива.
3. Преимущества активных полимерных горючих-связующих перед связующими без активных группировок.

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Фамилия И.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

### Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		