

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

« 19 » января 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Технология переработки энергонасыщенных материалов  
(пироксилиновых и баллиститных порохов)  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 360 (10)  
(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 дисциплины - формирование профессиональных компетенций, связанных с компоновкой составов и технологией производства пироксилиновых и баллиститных порохов, с обеспечением требуемого качества при их минимальной стоимости и максимальной безопасности изготовления

Задачи дисциплины:

- изучение структуры отрасли промышленного производства порохов и номенклатуры основных продуктов, сырьевой базы промышленности порохов, свойств и показателей качества исходных продуктов;
- изучение технологии и принципов проведения технологических процессов производства порохов, основных типов и конструкций реакторов и аппаратов;
- изучение принципов создания безопасных технологических процессов пороховых производств; способов рекуперации и утилизации газовых, жидких и твёрдых отходов пороховых производств;
- изучение технологии и принципов проведения технологических процессов при выпуске основной конверсионной продукции на пороховых производствах.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- мелкозернёные и трубчатые пороха на спиртоэфирном растворителе (пироксилиновые пороха);
- сферические пороха;
- заряды твёрдых ракетных топлив, получаемые с использованием сферических и пироксилиновых порохов методами литья суспензий и насыщения;
- артиллерийские баллиститные пороха;
- ракетные твёрдые топлива на баллиститной основе.

### 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
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	Знает основы компоновки рецептуры пироксилиновых и баллиститных порохов с учётом назначения пороха, энергетических, технологических и эксплуатационных свойств.	Знает требования, предъявляемые к энергонасыщенным материалам;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	Умеет выбирать рациональные технологические схемы и оборудование для производства различных марок пироксилиновых и баллиститных порохов	Умеет выбирать рациональные технологические схемы и оборудование для производства порохов и твердых ракетных топлив;	Экзамен
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	Владеет навыками управления действующими технологическими процессами производства пироксилиновых и баллиститных порохов..	Владеет навыками управления действующими технологическими процессами производства порохов и твердых ракетных топлив.	Экзамен
ПК-4.1	ИД-1ПК-4.1	Знает основные типы и конструкции аппаратов для производства пироксилиновых и баллиститных порохов, контрольно-измерительных и управляющих систем	Знает основное оборудование, применяемое в производствах порохов и твердых ракетных топлив;	Экзамен
ПК-4.1	ИД-2ПК-4.1	Умеет на основе экспериментально определённых реологических характеристик термопластичных пороховых композиций рассчитывать конструктивные особенности раструбных пресс-инструментов и режимы безопасной работы шнек-прессов.	Умеет рассчитывать производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации	Экзамен
ПК-4.1	ИД-3ПК-4.1	Владеет навыками по совершенствованию технологии производства пироксилиновых и баллиститных порохов.	Владеет навыками проведения организационно-технических мероприятий по своевременному освоению производственных мощностей, совершенствованию технологии производства	Курсовая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	134	134	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	54	54	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	40	40	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	190	190	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	360	360	

### 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	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Производство классических пироксилиновых порохов по непрерывному и периодическому способам.	12	0	12	60
<p>Тема 1. Общие представления о пироксилиновых порохах. Их изготовление и свойства.</p> <p>Виды пироксилиновых порохов по составу, форме и назначению. Требования (ТУ) к пироксилиновым порохам. Краткая справка о физико-химических свойствах растворителей, стабилизаторов химической стойкости, пламегасящих добавок, флегматизаторов и других компонентов пороха, сырья и материалов. Правила пуска сырья в производство. Принципиальная технологическая схема производства пироксилиновых порохов.</p> <p>Тема 2. Фаза обезвоживания пироксилина.</p> <p>Назначение операции обезвоживания. Удаление влаги из пироксилина спиртом. Физико-химические основы процессов, протекающих на этой операции. Факторы, влияющие на обезвоживание НЦ спиртом. Расчёт крепости и расхода спирта, количества спирта, остающегося в пироксилине. Спирто-водная влажность пироксилина. Аппаратурное оформление процесса обезвоживания. Центрифуги периодического и непрерывного действия, гидравлические и шнековые пресса. Перспективы дальнейшего совершенствования фазы.</p> <p>Тема 3. Фаза приготовления пороховой массы.</p> <p>Назначение операции и её физико-химические основы. Факторы, влияющие на качество пороховой массы и расход растворителя. Требования к массе и способы определения её качества. Виды возвратно-технологического брака и способы его использования. Размочка твёрдых видов брака, режимы, расчёт растворителя. Подготовка раствора ДФА и других добавок. Аппаратурное оформление фазы в периодическом и непрерывном процессах изготовления пороха (аппараты НДМ, КСП-500, мешатели Шадель-Паж и Вернер-Пфляйдерер).</p> <p>Тема 4. Фаза прессования и резки пороховых шнуров.</p> <p>Физико-химические процессы, протекающие при прессовании. Пластичность массы, её истечение. Внутреннее и внешнее трение, коэффициент технологичности. Прессинструмент, расчёт втулки. Аппаратурное оформление фазы прессования в непрерывном и периодическом способах производства. Техника безопасности. Виды брака и борьба с ним. Резательные станки РА</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>-1,2, АРДК, Сан- Галли.</p> <p>Тема 5. Фаза удаления из пороха растворителя. Провялка. Назначение операции. Физико-химия процесса. Режимы про-вялки. Усадка пороха и её причины. Связь между величиной усадки, формой и размером элемента, составом пороховой массы и режимом провялки. Состав растворителя после провялки и методы его определения.</p> <p>Вымочка. Назначение операции. Физико-химические основы процесса. Влияние режима вымочки на свойства порохов (химическую стойкость, пористость, характер горения). Режимы вымочки. Утилизация спиртовых вод.</p> <p>Сушка. Физико-химическая сущность процесса. Режим сушки. Снятие статического электричества – охлаждение пороха и операция увлажнения, режим процесса. Содержание летучих веществ и растворителя после сушки порохов различных марок.</p> <p>Аппараты Г-ЗФ и У-11А. Аппарат кассетной провялки</p> <p>Тема 6. Флегматизация и графитовка порохов. Назначение флегматизации, выбор количества флегматизатора по результатам отстрела желтого пороха. Сущность процесса флегматизации. Требования к флегматизатору. Режимы и аппаратура. Последующие операции (дополнительная разымка, сушка, увлажнение). Техника безопасности.</p> <p>Тема 7. Сортировка, мешка и укупорка порохов. Назначение операций. Оборудование для сортировки. Составление малых и общих партий. Предъявление заказчику. Герметичная укупорка и её необходимость. Контроль укупорки. Аппаратурное оформление процесса мешки порохов и техника безопасности. Возможность исправления бракованных малых и общих партий.</p> <p>Тема 8. Схемы периодического и непрерывного способов производства пироксилиновых порохов. Сравнительный технико-экономический анализ обоих способов.</p> <p>Тема 9. Особенности технологии специальных порохов.</p> <p>Пороха пористые, беспламенные, дигликолевые, цветные и другие.</p> <p>Тема 10. Рекуперация растворителей. Система улова растворителя по фазам. Адсорберы, их устройство, ре-жим работы. Верхний и нижний пределы взрываемости смесей</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
паров растворителей с воздухом. Регенерация полученной тройной смеси.				
Производство сферических порохов.	14	0	12	60
Тема 11. Спецтема. Тема 12. Спецтема. Тема 13. Спецтема. Тема 14. Спецтема. Тема 15. Спецтема. Тема 16. Спецтема. Тема 17. Спецтема. Тема 18. Спецтема. Тема 19. Спецтема. Тема 20. Спецтема.				
Технология изготовления баллиститных порохов.	28	36	16	70
Тема 21. Спецтема. Тема 22. Спецтема. Тема 23. Спецтема. Тема 24. Спецтема. Тема 25. Спецтема. Тема 26. Спецтема. Тема 27. Спецтема. Тема 28. Спецтема. Тема 29. Спецтема. Тема 30. Спецтема. Тема 31. Спецтема. Тема 32. Спецтема. Тема 33. Спецтема. Тема 34. Спецтема.				
ИТОГО по 7-му семестру	54	36	40	190
ИТОГО по дисциплине	54	36	40	190

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчёт расхода растворителя в производстве пироксилиновых порохов. Факторы, влияющие на его расход.
2	Прессинструмент для формования пироксилиновых порохов. Расчёт формующей втулки.
3	Аппараты Г-3Ф и У-11А. Назначение, устройство, сравнительная характеристика.
4	Сравнительный технико-экономический анализ периодического и непрерывного способов производства пироксилиновых порохов.
5	Особенности горения порохов. Пути обеспечения прогрессивного горения. Обоснование необходимости флегматизации пироксилиновых и сферических порохов. Принципиальное отличие фазы флегматизации для ПП и СФП.
6	Схемы очистки сточных вод производств пироксилиновых, сферических и баллиститных порохов.
7	Анализ сил, действующих на баллиститную пороховую массу при вальцевании. Расчёт производительности вальцев.
8	Основные реологические характеристики пороховых масс баллиститного типа и их зависимость от различных факторов.
9	Математическое моделирование процесса прессования баллиститных порохов на шнек-прессе.
10	Технологический процесс переработки баллиститных топлив с автоматическим управлением
11	Завершающие операции при производстве баллиститного пороха
12	Основные направления конверсии производств пироксилиновых, сферических и баллиститных порохов.

### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Экспериментальное определение реологических характеристик термопластов на консистомере Хеплера.
2	Экспериментальное определение реологических характеристик термопластов на машине трения.
3	Экспериментальное определение реологических характеристик термопластов на установке ИУСД.
4	Расчёт на ПЭВМ потерь давления в раструбном пресс-инструменте и развиваемого шнек-прессом максимального давления применительно к конкретной марке термопластичного изделия с целью прогнозирования возможности формования изделия заданных формы и размеров.

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Спецтема.
2	Спецтема.
3	Спецтема.
4	Спецтема.
5	Спецтема.
6	Спецтема.
7	Спецтема
8	Спецтема
9	Спецтема
10	Спецтема



## 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.

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

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, лабораторным работам 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	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).	19
2	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

3	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	Александровская Г.С., Фахрутдинов А.М. Спецтема. Учеб., М: ЦНИИНТИ, 1981.-152с.	25
2	Васильева Г.А. Прогнозирование условий формования термопластов на шнек-прессе с использованием ПЭВМ : Учеб. пособие / Г.А.Васильева, А.М.Федосеев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2002.	43
3	Гиндич В.И. Спецтема. Ч.1., Учеб. М: ЦНИИНТИ, 1971. – 208с.,	3
4	Каплуновский Л.К. Спецтема. Учеб., М; ЦНИИНТИ, 1986. – 192с.	31
5	Карькина В.И. Спецтема. М: ЦНИИНТИ, 1974.-126с.	15
6	Фиошина М.А., Лавренов Н.Г. Спецтема. Учеб., М: ЦНИИНТИ, 1971. – 130с.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Васильева Г. А. Прогнозирование условий формования термопластов на шнек-прессе с использованием ПЭВМ : учебное пособие / Г. А. Васильева, А. М. Федосеев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
2	Крауклиш И.В., Кузнецов Р.А., Голубев А.Д. Спецтема. Метод. указания к лабор. практикуму. Л: ЛТИ им Лен-совета, 1983. – 39с.	1
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Васильева Г.А. Термодинамическое проектирование баллистических артиллерийских порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие / Г.А.Васильева, Д.Д.Талин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	54

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Конверсия специальной технической химии. Пороха, топлива, заряды / В.Н.Аликин, Г.Э.Кузьмицкий, Л.В. Забелин. - Пермь: Б.и., 1999.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks39623">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks39623</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Энергетические конденсированные системы : словарь / Под ред. Б. П. Жукова. - Москва: Янус-К, 1999.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6444">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6444</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Васильева Г. А. Прогнозирование условий формования термопластов на шнек-прессе с использованием ПЭВМ : учебное пособие / Г. А. Васильева, А. М. Федосеев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3992">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3992</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Пироксилиновые пороха : учебное пособие / Ю. М. Михайлов, А. В. Косточко, О. Т. Шипина [и др.]. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks62539">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks62539</a>	локальная сеть; авторизованный 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="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2383">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2383</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Васильева Г. А. Термодинамическое проектирование баллистических артиллерийских порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие / Г. А. Васильева, Д. Д. Галин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2401">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2401</a>	локальная сеть; свободный 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

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
Курсовая работа	Плакаты «Технологические схемы переработки баллистической пороховой массы по вальцевой и безвальцевой технологиям».	2
Курсовая работа	Плакаты «Технологические схемы производства баллистической пороховой массы периодическим, полунепрерывным, первым непрерывным и современным непрерывным способами»	4
Лабораторная работа	Консисометр Хепплера	1
Лабораторная работа	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц	16
Лабораторная работа	Установка ИУСД	1
Лекция	Плакат «Технологическая схема непрерывного производства пироксилиновых порохов».	1
Лекция	Плакат «Технологическая схема производства сферических порохов»	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1
Практическое занятие	Экран	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  
**«Технология переработки энергонасыщенных материалов  
(пироксилиновых и баллиститных порохов)»**  
*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:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 10 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 360 ч

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 7 семестр. Курсовая работа: 7 семестр

Пермь 2021

**Фонд оценочных средств** 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 (7-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов, а в третьем модуле кроме того предусмотрены лабораторные занятия. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются 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, сдаче отчетов по лабораторным работам и сдаче 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	
	С	ТО	ПЗ	ОЛР	Т/КР	ГиКР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>							
<b>З.1:</b> основы компоновки рецептуры пироксилиновых и баллиститных порохов с учётом назначения пороха, энергетических, технологических и эксплуатационных свойств;	С						ТВ
<b>З.2</b> основные типы и конструкции аппаратов для производства пироксилиновых и баллиститных порохов, контрольно-измерительных и управляющих систем;		ТО					ТВ
<b>Освоенные умения</b>							
<b>У.1</b> выбирать рациональные технологические схемы и оборудование для производства различных марок пироксилиновых и баллиститных порохов;					КР		ТВ
<b>У.2</b> на основе экспериментально определённых реологических характеристик							

термопластичных пороховых композиций рассчитывать конструктивные особенности раструбных пресс-инструментов и режимы безопасной работы шнек-прессов.				ОЛР			ТВ
<b>Приобретенные владения</b>							
<b>В.1:</b> навыками управления действующими технологическими процессами производства пироксилиновых и баллиститных порохов ;			ПЗ				КЗ
<b>В.2</b> навыками по совершенствованию технологии производства пироксилиновых и баллиститных порохов.						ГиКР	

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена, ГиКР – защита курсовых работ (оценка умений и владений).*

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

## **2. 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 учёбе 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 путём компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчётов 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**

Текущий контроль в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. 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 сдачи результатов выполнения практических заданий, защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами первого и третьего учебных модулей дисциплины.

#### **Типовые задания КР 1:**

1. Выбрать рациональную технологическую схему и оборудование для производства пироксилинового пороха марки 14/1ТР.
2. Скомпоновать наиболее современную технологическую схему и оборудование для производства пироксилинового пороха марки ВТ.

#### **Типовые задания КР 2:**

1. Выбрать рациональную технологическую схему и аппаратное оформление фазы варки баллиститной пороховой массы РНДСИ. Объяснить особенности технологии подготовки твердых компонентов.
2. Предложить и обосновать технологический процесс и его аппаратное оформление для переработки высокоэнергетической пороховой массы баллиститного типа в изделия большого диаметра.

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

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

#### **2.3.1. Курсовая работа**

**Типовые задания курсовых работ;**

1. Этапы развития и пути совершенствования фазы приготовления пороховой массы баллиститного типа.



2. Основные этапы работ в области совершенствования технологических операций на фазе переработки пороховой массы баллиститного типа в порох.

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, защита курсовой работы и 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 усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

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

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

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

1. Классификация баллиститных порохов по назначению. Основные принципы компоновки баллиститных порохов.
2. Виды пироксилиновых порохов по составу, форме элементов, назначению. Требования к готовому пороху.
3. Сферический порох, его назначение. Преимущества СФП перед мелкозернистым пироксилиновым. ТУ на СФП.
4. Отжим пороховой массы от воды. Отжимные аппараты. Очистка отжатой воды.
5. Назначение и устройство аппаратов Г-3Ф и У-11А.

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

1. Влияние различных факторов при отгонке растворителя на качество сферического пороха. Выбор оптимального режима отгонки.
2. Механизм и движущая сила процесса сушки пороховой таблетки. Влияние различных факторов на процесс сушки. Типы сушилок. Причины загорания на фазе сушки.
3. Прессование пороховых шнуров в непрерывном способе производства пироксилиновых порохов. Применяемая аппаратура. Отличие от периодического способа.
4. Факторы, влияющие на обезвоживание пироксилина. Аппаратурное оформление. Недостатки и пути совершенствования.
5. Обоснование аппаратурного оформления и режима фазы флегматизации сферического пороха.

## **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Факторы, влияющие на расход растворителя при приготовлении пироксилиновой пороховой массы. Расчёт расхода растворителя на конкретном составе пороха (состав пороха задаётся преподавателем).
2. Составить непрерывную технологическую схему смешения компонентов ракетного топлива баллиститного типа, обеспечивающую высокую производительность, малую единовременную загрузку аппаратов взрывоопасным материалом при хорошем качестве смешения.
3. Непрерывная технологическая схема изготовления трубчатого пироксилинового пороха.
4. Технологическая схема изготовления пороха СФ-033фл.
5. Технологическая схема изготовления миномётного пороха марки НБпл.

### **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.