

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

« 22 » декабря 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Теория горения и взрыва  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и  
ракетное оружие  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Артиллерийское оружие  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов четких представлений о термодинамических и химических процессах, протекающих в природе и технических устройствах при явлениях горения и взрыва, являющихся основными источниками энергии в технических целях.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– горючие газовые смеси, пороха и взрывчатые вещества;  
– процессы горения и взрыва;  
– методы расчета теплоты химической реакции, температуры продуктов горения и взрыва, параметров ударных и детонационных волн

### 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-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает: – основные законы термодинамики, в том числе применительно к химическим процессам; – основные параметры состояния систем; – константы равновесия химической реакции по парциальным давлениям и концентрациям и степень диссоциации; – суть цепных неразветвленных и разветвленных реакций, цепного и теплового самовоспламенения, – характер зависимости скорости горения взрывчатых веществ и порохов от давления и температуры	Знает способы применения аналитических методы при проектировании образцов вооружения и их отдельных элементов	Тест
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет вычислять константы равновесия химических реакций	Умеет применять аналитические методы при проектировании образцов вооружения и их отдельных элементов	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет: – методами вычисления тепловых эффектов химических реакций без учета и с учетом химического равновесия реакции; – методами расчета адиабатической температуры сгорания и температуры взрыва	Владеет навыками применения аналитических методов при проектировании образцов вооружения и их отдельных элементов	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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	
8-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Предмет и задачи дисциплины. Организация работ при изучении дисциплины и формы контроля				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Некоторые сведения из термохимии и химической кинетики	9	0	18	39
Тема 1. Некоторые сведения из термохимии Химическая термодинамика. Применение 1-го закона термодинамики к химическим процессам. Теплоты реакций. Законы Гесса и Кирхгофа. Методы вычисления теплот образования веществ. Второй закон термодинамики в применении к химическим процессам. Тема 2. Некоторые сведения из химической кинетики Равновесие в химических реакциях. Вычисление константы равновесия. Скорость химической реакции. Адиабатическая температура сгорания, температура взрыва. Сложные реакции, метод квазистационарных концентраций. Цепная неразветвленная реакция. Особенности взрывных реакций. Тепловое самовоспламенение, адиабатический тепловой взрыв.				
Горение веществ	2	0	0	5
Тема 3. Горение газов Основные особенности процессов горения. Воспламенение газовых взрывчатых систем. Горение газов. Тема 4. Горение взрывчатых веществ и порохов Горение конденсированных взрывчатых веществ. Горение порохов				
Ударные и детонационные волны. Взрыв	6	0	8	18
Тема 5. Ударные волны Условия возникновения ударных волн. Плоская прямая ударная волна Тема 6. Детонационные волны, взрыв Общая характеристика и основные зависимости детонационной волны. Вычисление параметров детонационной волны. Детонация конденсированных взрывчатых веществ. Предельные условия устойчивости детонации. Основные физические явления, происходящие при взрыве				
ИТОГО по 8-му семестру	18	0	26	62
ИТОГО по дисциплине	18	0	26	62

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Вычисление тепловых эффектов химических реакций

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Вычисление адиабатической температуры сгорания и температуры взрыва
2	Вычисление констант равновесия
5	Вычисление параметров ударных волн
6	Вычисление параметров детонационных волн

## 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, 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	Коровин Н. В. Общая химия : учебник для вузов / Н. В. Коровин. - Москва: Академия, 2011.	128

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ассовский И.Г. Физика горения и внутренняя баллистика : учебное пособие / И.Г. Ассовский. - М.: Наука, 2005.	6
2	Беляев А. Ф. Горение, детонация и работа взрыва конденсированных систем / А. Ф. Беляев. - Москва: Наука, 1968.	1
3	Даниленко В. В. Взрыв. Физика, техника, технология / В. В. Даниленко. - Москва: Энергоатомиздат, 2010.	1
4	Зельдович Я. Б. Теория нестационарного горения пороха / Я. Б. Зельдович, О. И. Лейпунский, В. Б. Либрович. - Москва: Наука, 1975.	2
5	Зельдович Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Я.Б. Зельдович, Ю.П. Райзер. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1966.	2
6	Кириллин В. А. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычёв, А. Е. Шейндлин. - Москва: Энергоатомиздат, 1983.	17
7	Математическая теория горения и взрыва / Я. Б. Зельдович [и др.]. - Москва: Наука, 1980.	4
8	Нечаев В. С. Теория горения и взрыва : учебное пособие для вузов / В. С. Нечаев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003.	40
9	Орленко Л. П. Физика взрыва и удара : учебное пособие для вузов / Л. П. Орленко. - М.: Физматлит, 2008.	3
10	Рабинович В. А. Краткий химический справочник / В. А. Рабинович, З. Я. Хавин. - Ленинград: Химия, 1991.	18
11	Теория горения порохов и взрывчатых веществ : [сборник статей] / Академия наук СССР ; Научный совет по проблеме Теоретические основы процессов горения ; Институт химической физики им. Н. Н. Семенова ; Под ред. О. И. Лейпунского. - Москва: Наука, 1982.	5
12	Термическое разложение и горение взрывчатых веществ и порохов / Г. Б. Манелис [и др.]. - Москва: Наука, 1996.	3
<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>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Теория горения и взрыва	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2365">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2365</a>	сеть Интернет; 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 )
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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	Доска	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	7

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

Описан в отдельном документе
------------------------------