МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.01 «Пиротехния»

Код и направление подготовки (специальность)	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Направленность (профиль)	Технология энергонасыщенных материалов и изделий
Квалификация	Инженер
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Инженерно-технологический факультет (ИТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2021

Б1.В.ДВ.01.01 «Пиротехния»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 907 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	А.Ю Мурзин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Д.А. Деморецкий, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	И.А Башарина, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Ю.П. Желуницын, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 12
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен к обобщению (анализу) исходных данных для разработки технологического процесса производства изделия на основе энергонасыщенных материалов	ПК-1.2 Изучение физико-химических и механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов	Владеть Навыками безопасной работы с пиротехническими составами - Навыками в определении роли компонентов и смесей в обеспечении качества готовой продукции
			Знать Классификацию, область применения и свойства основных видов пиротехнических составов - Механизмы горения пиротехнических составов - Перспективы развития пиротехнических составов
			Уметь Подобрать и составить различные рецептуры пиротехнических составов в зависимости от их назначения - Пользоваться теоретическими знаниями о надежности и безопасности пиросоставов при решении конкретной задачи
		ПК-1.3 Изучение типовых технологических процессов	Владеть Современными методами изготовления пиротехнических составов и изделий на их основе
			Знать Основы технологии производства различных видов пиротехнических составов

			Уметь Осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при производстве пиротехнических составов и изделий из них; - Устанавливать и предотвращать возникновение причин отклонений в технологическом процессе

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-1		Единые системы технической документации в производстве энергонасыщенных продуктов; Основные и вспомогательные материалы; Смесевые системы; Теория взрывчатых веществ	Взрывное дело; Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Методы испытаний специзделий; Организация и ведение взрывных технологий; Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ; Основы экологической и технологической безопасности производств энергонасыщенных изделий; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Пороха и твердые ракетные топлива; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Строительное дело; Теория взрывчатых веществ; Теория и технология литьевых способов переработки энергонасыщенных материалов; Теория и технология уплотнения энергонасыщенных материалов; Технологическая подготовка и проектирование производств энергонасыщенных материалов и изделий; Технология штатных бризантных взрывчатых веществ и инициирующих взрывчатых веществ ; Устройство и технология малогабаритных изделий; Устройство и функционирование боеприпасов; Утилизация энергонасыщенных материалов и изделий; Учебная практика: ознакомительная практика; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Экономика предприятия и организация производства

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	32	32
Лекции	32	32

Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	40	40
подготовка к лекциям	40	40
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Пороха	16	20	0	14	50
2	Ракетное топливо	4	0	0	6	10
3	Физико-химические и взрывчатые свойства порохов	4	0	0	0	4
4	Пиротехника	8	12	0	20	40
	КСР	0	0	0	0	4
	Итого	32	32	0	40	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Пороха	Предмет и задачи курса	1.1. Введение. определение понятие выстрел. Назначение пороха. задачи, стоящие в пороховой промышленности. Связь курса с другими дисциплинами. 1.2. Определение назначения порохов. Классификация порохов по составу. Основные виды порохов, их свойства, применение. Классификация по применению	2
2	Пороха	Смесевые пороха	2.1 Разновидности смесевых порохов. Классификация. 2.2. Черный дымный порох (ЧДП). Компоненты. Их приготовление. 2.3.Технология ЧДП. Особенность приготовления трубочных порохов. Новое в технологии получения дымного пороха. Требования к порохам. Испытания порохов	2

3	Пороха	Пороха на основе нитратов целлюлозы	3.1. Определение. Назначение компонентов. Классификация НЦ порохов. 3.2. Пороха на летучем растворителе. Разновидности пироксиливых порохов. 3.3. Пороха на труднолетучем и нелетучем растворителях. Разновидности баллистических порохов.	2
4	Пороха	Исходные материалы для производства нитроцеллюлозных порохов.	4.1. Строение целлюлозы. Виды целлюлозы. Свойства целлюлозы. Технические требования к целлюлозе. 4.2. Нитраты целлюлозы. Классификация. Теория нитрации. Химизм процесса. Свойства НЦ	2
5	Пороха	Производство нитратов целлюлозы.	5.1. Подготовка целлюлозы. Подготовка кислотных смесей. Нитрация целлюлозы. Стабилизация НЦ. Окончательная обработка. Технические требования к НЦ. 5.2. Растворители нитратов целлюлозы	2
6	Пороха	Производство нитратов целлюлозы.	5.2.1.Легколетучие растворители. Этиловый эфир. Этиловый спирт. Ацетон, этилацетат. 5.2.2. Труднолетучие растворители. Нитрацетон. Диэтиленгликольдинитрат. Триэтиленгликоль-динитрат. Ксилитантринитрат. Нитрометинол	2
7	Пороха	Производство нитратов целлюлозы.	5.3. Другие компоненты порохов. Стабилизаторы химической стойкости. Флегматизаторы. Технологические добавки. станке. Уравнения кинематического баланса	2
8	Пороха	Производство порохов на различных растворителях. пороха специального назначения.	6.1. Производство порохов на летучем растворителе. 6.2. Производство порохов на нелетучем растворителе. 6.3. Специальные пороха. 6.4. Сравнительная характеристика баллиститных и пироксилиновых порохов.	2
9	Ракетное топливо	Виды ракетных топлив (РТ)	7.1. Жидкое ракетное топливо, комбинированное топливо. 7.2. Атомное топливо.	2
10	Ракетное топливо	Виды ракетных топлив (РТ)	7.3 ДСП	2
11	Физико-химические и взрывчатые свойства порохов	Скорость взрывчатого превращения	8.1. Законы скоростей горения. Механизм горения порохов. 8.2. Влияние формы порохового элемента на скорость газообразования. Условное обозначение порохов..	2
12	Физико-химические и взрывчатые свойства порохов	Физико - химические и взрывчатые свойства порохов	9.1. Наружный вид, плотность, влажность, гигроскопичность, химическая стойкость. 9.2. Чувствительность к механическим воздействиям, восприимчивость к детонации. Температура воспламенения, энергетические характеристики	2

13	Пиротехника	Пиротехнические средства. Понятие.	10.1. Пиротехнические составы. Определение, классификация по назначению. Классификация по характеру процессов, протекающих при горении. 10.2. Требования к пиротехническим составам. Назначение компонентов. Окислители, горючее, цементаторы. Выбор компонентов.	2
14	Пиротехника	Специальные свойства отдельных видов пиротехнических составов.	11.1. Осветительные составы. Особенности излучения пламени пиротехнических составов. 11.2. Светотехнические характеристики пламени. 11.3. Подбор рецептур осветительных составов. Примеры. Фотоосветительные составы. Составы инфракрасного излучения.	2
15	Пиротехника	Специальные свойства отдельных видов пиротехнических составов.	11.4. Сигнальные составы ночного и дневного действия. Особенности пламени сигнальных составов. Подбор рецептур. Примеры. Трассирующие составы. 11.5. Зажигательные составы. Назначение. Классификация по потребности в кислороде 11.5.1. Составы, содержащие необходимое количество кислорода. 11.5.2. Составы , берущие кислород из атмосферы. 11.5.3. Составы, являющиеся сами активными окислителями	2
16	Пиротехника	Специальные свойства отдельных видов пиротехнических составов.	11.6. Дымовые составы. Назначение. Способы создания дымов и туманов. Требования к дымообразованию, требования к составу. Красители для цветных дымов. 11.7. Малогазовые составы. Назначение. Область применения. Требования к современным малогазовым составам. Выбор и назначение компонентов. Отдельные виды малогазовых составов.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
5 семестр				

1	Пороха	Лабораторная работа 1. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования на примере составов имитаторов	2
2	Пороха	Лабораторная работа 1. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования на примере составов имитаторов	2
3	Пороха	Лабораторная работа 1. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования на примере составов имитаторов	2
4	Пороха	Лабораторная работа 1. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования.	2
5	Пороха	Лабораторная работа 1. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования.	2
6	Пороха	Лабораторная работа 2. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от начальной температуры. Определение температурного коэффициента.	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от начальной температуры. Определение температурного коэффициента.	2

7	Пороха	Лабораторная работа 2. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от начальной температуры. Определение температурного коэффициента.	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от начальной температуры. Определение температурного коэффициента.	2
8	Пороха	Лабораторная работа 2. Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от начальной температуры. Определение температурного коэффициента.	Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от начальной температуры. Определение температурного коэффициента.	2
9	Пороха	Лабораторная работа 3. Составы и свойства порохов и пиросоставов.	Изучение различных составов и свойства порохов и пиртехнических изделий.	2
10	Пороха	Лабораторная работа 3. Составы и свойства порохов и пиросоставов.	Изучение различных составов и свойства порохов и пиртехнических изделий.	2
11	Пиротехника	Лабораторная работа 4. Определение светотехнических характеристик пламени сигнальных составов.	Изучение светотехнических характеристик пламени сигнальных составов.	2
12	Пиротехника	Лабораторная работа 4. Определение светотехнических характеристик пламени сигнальных составов.	Изучение светотехнических характеристик пламени сигнальных составов.	2
13	Пиротехника	Лабораторная работа 4. Определение светотехнических характеристик пламени сигнальных составов.	Изучение светотехнических характеристик пламени сигнальных составов.	2

14	Пиротехника	Лабораторная работа 4. Определение основных характеристик воспламенительных составов.	Изучение основных характеристик воспламенительных составов.	2
15	Пиротехника	Лабораторная работа 4. Определение основных характеристик воспламенительных составов.	Изучение основных характеристик воспламенительных составов.	2
16	Пиротехника	Лабораторная работа 4. Определение основных характеристик воспламенительных составов.	Изучение основных характеристик воспламенительных составов.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
5 семестр			
Пороха	подготовка к лекциям	Краткий исторический очерк развития порохов. Роль русских ученых в их развитии	2
Пороха	подготовка к лекциям	Кордитные пороха и пороха в виде шариков эмульсионного приготовления	8
Пороха	подготовка к лекциям	Альтернативные способы производства баллиститных порохов	4
Ракетное топливо	подготовка к лекциям	Пиротехническое ракетное топливо	6
Пиротехника	подготовка к лекциям	Применение пиротехнических составов в народном хозяйстве	4
Пиротехника	подготовка к лекциям	Взрывчатые свойства пиротехнических составов. Методы их испытаний	4

Пиротехника	подготовка к лекциям	Физико_химические свойства составов Внешний вид, плотность. Гигроскопичность, физическая стойкость, химическая стойкость.	4
Пиротехника	подготовка к лекциям	Основы технологии приготовления некоторых видов изделий из пиротехнических составов.	4
Пиротехника	подготовка к лекциям	Перспектива развития смесевых порохов, топлив, и пиротехнических составов	4
		Итого за семестр:	**40**
		Итого:	**40**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Косточко, А.В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства : учеб.пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан; Казан.гос.технологич.ун-т.- М., Инфра-М, 2017.- 399 с.	Электронный ресурс
2	Технологическое оборудование для пиротехнического производства : кат. / В. Ю. Архангельский, А. А. Белозеров, Ф. Х. Вареных и др. ; под ред. В. А. Подсобляева; Науч.-исслед. ин-т прикл. химии .- (доп. и переизд.).- Сергиев Посад, Изд-во "Весь Сергиев Посад", 2012.- 159 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Штейнберг, А.С. Быстрые реакции в энергоемких системах : Высокотемператур.разложение ракет.топлив и взрывчатых веществ.- М., ФИЗМАТЛИТ, 2006.- 206 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft 2007 (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows XP Professional	Microsoft XP (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	ВИНИТИ	http://www2.viniti.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
5	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)	http://www.consultant.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
7	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
8	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются лаборатория «Пиротехния», оснащенная: пресс; вытяжной шкаф; печь; устройство сжигания с вытяжкой; пирометр; прибор определения светимости составов. , (ауд. № 734, 7 корпус)

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- комната самостоятельной подготовки – ауд. 741 корпус № 7;
- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ);
- компьютерный класс (ауд. 736 корпус № 7).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций….и т.д.

Лекции по настоящей дисциплине проводятся в форме информационных, т.е. с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводятся основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь.

По ходу лекции при возникновении проблемных вопросов (или ситуаций) процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения.

При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (формы документов, структур систем управления и проч.), поэтому в случае их сложного или долгого воспроизводства на лекции используется раздаточный материал.

Обращается внимание на вопросы, сведения из которых будут использоваться при проведении практических и лабораторных занятий и самостоятельной работе студентов. В Рабочей программе приводится содержание лекций и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение с учётом дидактических единиц.

В некоторых случаях преподавателем может использоваться способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. При этом необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Рекомендации обучающимся при работе с лекционным материалом:

1. Материал каждой законспектированной лекции должен прочитываться и прорабатываться с выявлением затрудненных в понимании вопросов и неясностей.
2. Необходимо попытаться добиться ясности понимания с использованием проработки рекомендованных литературных источников.
3. Если и в этом случае не удаётся добиться результата, то следует получить консультацию преподавателя по этому вопросу.
4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к экзамену и быть готовым представить по нему информацию при проведении экзамена.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Лабораторные работы – это важный элемент учебного процесса. Лабораторные работы способствуют интеграции мыслительной и практической деятельности, развитию коммуникативных способностей, профессиональной самостоятельности и мобильности.

Целями проведения лабораторных занятий являются: обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных, интеллектуальных умений у будущих специалистов; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива; обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического, естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью занятий является формирование практических (профессиональных) умений – выполнение определённых операций, необходимых в последующей профессиональной деятельности. Проведение лабораторной работа делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы является самостоятельное изучение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Необходимо также проведение технико-теоретического инструктажа непосредственно перед проведением работы, корректировка выполнения работы (по необходимости), а также организация проведения обсуждения итогов выполнения работы.

По данной дисциплине предусмотрено проведение 6 лабораторных работ длительностью 6 академических часа каждое. Темы лабораторных занятий приведены в Разделе 4.2 Рабочей программы.

В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу занятия. Обращается внимание на основные понятия, алгоритмы, практическую

значимость рассматриваемых вопросов. Далее студентам изучить порядок действия лабораторной работы и после проведения инструктажа начать ее выполнение.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и так же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале... и т.д.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01 «Пиротехния»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.01.01 «Пиротехния»

Код и направление подготовки (специальность)	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Направленность (профиль)	Технология энергонасыщенных материалов и изделий
Квалификация	Инженер
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Инженерно-технологический факультет (ИТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология твердых химических веществ"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен к обобщению (анализу) исходных данных для разработки технологического процесса производства изделия на основе энергонасыщенных материалов	ПК-1.2 Изучение физико-химических и механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов	Владеть Навыками безопасной работы с пиротехническими составами - Навыками в определении роли компонентов и смесей в обеспечении качества готовой продукции
			Знать Классификацию, область применения и свойства основных видов пиротехнических составов - Механизмы горения пиротехнических составов - Перспективы развития пиротехнических составов
			Уметь Подобрать и составить различные рецептуры пиротехнических составов в зависимости от их назначения - Пользоваться теоретическими знаниями о надежности и безопасности пиросоставов при решении конкретной задачи
		ПК-1.3 Изучение типовых технологических процессов	Владеть Современными методами изготовления пиротехнических составов и изделий на их основе
			Знать Основы технологии производства различных видов пиротехнических составов

			Уметь Осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при производстве пиротехнических составов и изделий из них; - Устанавливать и предотвращать возникновение причин отклонений в технологическом процессе

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Пороха				
ПК-1.2 Изучение физико-химических и механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов	**Знать** Классификацию, область применения и свойства основных видов пиротехнических составов - Механизмы горения пиротехнических составов - Перспективы развития пиротехнических составов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Навыками безопасной работы с пиротехническими составами - Навыками в определении роли компонентов и смесей в обеспечении качества готовой продукции	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь Подобрать и составить различные рецептуры пиротехнических составов в зависимости от их назначения - Пользоваться теоретическими знаниями о надежности и безопасности пиросоставов при решении конкретной задачи	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-1.3 Изучение типовых технологических процессов	**Уметь** Осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при производстве пиротехнических составов и изделий из них; - Устанавливать и предотвращать возникновение причин отклонений в технологическом процессе	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Современными методами изготовления пиротехнических составов и изделий на их основе	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать Основы технологии производства различных видов пиротехнических составов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
Ракетное топливо				

ПК-1.2 Изучение физико-химических и механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов	**Уметь** Подобрать и составить различные рецептуры пиротехнических составов в зависимости от их назначения - Пользоваться теоретическими знаниями о надежности и безопасности пиросоставов при решении конкретной задачи	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Навыками безопасной работы с пиротехническими составами - Навыками в определении роли компонентов и смесей в обеспечении качества готовой продукции	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать Классификацию, область применения и свойства основных видов пиротехнических составов - Механизмы горения пиротехнических составов - Перспективы развития пиротехнических составов	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-1.3 Изучение типовых технологических процессов	**Знать** Основы технологии производства различных видов пиротехнических составов	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Современными методами изготовления пиротехнических составов и изделий на их основе	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь Осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при производстве пиротехнических составов и изделий из них; - Устанавливать и предотвращать возникновение причин отклонений в технологическом процессе	Вопросы к зачету	Нет	Да
Физико-химические и взрывчатые свойства порохов				
ПК-1.2 Изучение физико-химических и механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов	**Знать** Классификацию, область применения и свойства основных видов пиротехнических составов - Механизмы горения пиротехнических составов - Перспективы развития пиротехнических составов	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Навыками безопасной работы с пиротехническими составами - Навыками в определении роли компонентов и смесей в обеспечении качества готовой продукции	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь Подобрать и составить различные рецептуры пиротехнических составов в зависимости от их назначения - Пользоваться теоретическими знаниями о надежности и безопасности пиросоставов при решении конкретной задачи	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-1.3 Изучение типовых технологических процессов	**Знать** Основы технологии производства различных видов пиротехнических составов	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Современными методами изготовления пиротехнических составов и изделий на их основе	Вопросы к зачету	Нет	Да

	Уметь Осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при производстве пиротехнических составов и изделий из них; - Устанавливать и предотвращать возникновение причин отклонений в технологическом процессе	Вопросы к зачету	Нет	Да
Пиротехника				
ПК-1.2 Изучение физико-химических и механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов	**Знать** Классификацию, область применения и свойства основных видов пиротехнических составов - Механизмы горения пиротехнических составов - Перспективы развития пиротехнических составов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь Подобрать и составить различные рецептуры пиротехнических составов в зависимости от их назначения - Пользоваться теоретическими знаниями о надежности и безопасности пиросоставов при решении конкретной задачи	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Навыками безопасной работы с пиротехническими составами - Навыками в определении роли компонентов и смесей в обеспечении качества готовой продукции	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-1.3 Изучение типовых технологических процессов	**Уметь** Осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при производстве пиротехнических составов и изделий из них; - Устанавливать и предотвращать возникновение причин отклонений в технологическом процессе	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать Основы технологии производства различных видов пиротехнических составов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть Современными методами изготовления пиротехнических составов и изделий на их основе	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Вопросы к зачету	Нет	Да

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

Задания к лабораторным занятиям

Лабораторная работа №1,2 - Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от давления прессования.

Задание: На примере одного состава, предложенного преподавателем, изучить скорости горения состава от его плотности. Рассчитайте скорость горения U и среднюю скорость горения из измеренных величин l и t. Сделайте оценку точности проведенных измерений, определите абсолютную и относительную величины погрешности в процентах. Сделайте вывод о зависимости скорости горения для исследуемого состава.

1. Механизм горения порохов и пиротехнических составов.
2. Влияние плотности состава на скорость его горения.
3. Устройство пресс-инструмента, порядок прессования.
4. Устройство датчика определения времени горения.
5. Порядок сжигания составов.
6. Правила по технике безопасности.

Лабораторная работа №3 - Изучение зависимости скорости горения порохов и пиротехнических составов от начальной температуры. Определение температурного коэффициента.

Задание: На примере одного из составов, предложенного преподавателем, изучить общий характер зависимости скорости горения состава от температуры. Рассчитать теоретическую скорость горения состава для разных начальных температур. Определить ее экспериментально. Рассчитать температурный коэффициент скорости горения.

1. Механизм горения пиротехнических составов.
2. Влияние температуры на скорость горения составов.
3. Что такое температурный коэффициент скорости горения.
4. Определение температурного коэффициента скорости горения.
5.Правила по технике безопасности.

Лабораторная работа №4 - Определение светотехнических характеристик пламени сигнальных составов.

Задание: Приготовить состав согласно предложенной рецептуре (осветительный или сигнальный). Спрессовать его в шашки при определенном давлении. При сжигании шашек снять следующие характеристики: скорость горения, освещенность белого цвета и монохроматического (для сигнальных составов). Рассчитать силу света, удельную светосумму (для осветительных составов) и чистоту цвета (для сигнальных составов). Ознакомиться с аппаратурой и методикой определения светотехнических характеристик пламени.

1. Что такое фотометрия.
2. Основные светотехнические характеристики, их определение.
3. Характер излучения пламени.
4. Атомарный и молекулярный спектры излучения.
5. Порядок прессования состава.
6. Порядок определения светотехнических характеристик составов.
7. Правила по технике безопасности.

Лабораторная работа №5 Составы и свойства порохов и пиросоставов.

Задание: На примере одной или нескольких разновидностей каждого вида составов изучить внешний вид черного дымного пороха (ЧДП), пироксилиновых и баллистических порохов, малогазовых составов и различных пиротехнических составов. В процессе горения изучить их некоторые свойства: воспламеняемость, скорость горения, количество газов, освещенность, силу света, наличие дыма и цветность дыма. Сравнить эти характеристики у различных видов составов и увязать их с природой компонентов.

1. Свойства ЧДП.
2. Основные характеристики ЧДП, их определение.
3. Что такое малогазовые составы.
4. Различи коллоксилинового пороха от пироксилинного их свойства.
5. Правила по технике безопасности

Лабораторная работа №6 Определение основных характеристик воспламенительных составов.

Задание: Приготовить состав согласно предложенной рецептуре (воспламенительный). Спрессовать его в шашки при определенном давлении. При сжигании шашек снять следующие характеристики: чувствительность к лучу огня; чувствительность к трению; мощность; гигроскопичность; химическая стойкость во влажной среде.

1. Механизм горения пиротехнических составов.
2. Рассказать методику проведения работы.
3. Основные рецептуры и назначение воспламенительных составов.
4. Правила по технике безопасности.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме устного зачета.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Определение понятие выстрел. Назначение пороха. задачи, стоящие в пороховой промышленности. Связь курса с другими дисциплинами.
2. Определение назначения порохов. Классификация порохов по составу. Основные виды порохов, их свойства, применение. Классификация по применению.
3. Разновидности смесевых порохов. Классификация.
4. Черный дымный порох (ЧДП). Компоненты. Их приготовление.
5. Технология получения ЧДП. Особенность приготовления трубочных порохов. Новое в технологии получения дымного пороха. Требования к порохам. Испытания порохов
6. Определение НЦ порохов. Назначение компонентов. Классификация НЦ порохов.
7. Пороха на летучем растворителе. Разновидности пироксиливых порохов.
8. Пороха на труднолетучем и нелетучем растворителях. Разновидности баллистических порохов.
9. Строение целлюлозы. Виды целлюлозы. Свойства целлюлозы. Технические требования к целлюлозе.
10. Нитраты целлюлозы. Классификация. Теория нитрации. Химизм процесса. Свойства НЦ.
11. Порядок подготовки целлюлозы. Подготовка кислотных смесей. Нитрация целлюлозы. Стабилизация НЦ. Окончательная обработка. Технические требования к НЦ.
12. Основные растворители нитратов целлюлозы. Легколетучие растворители. Этиловый эфир. Этиловый спирт. Ацетон, этилацетат.
13. Труднолетучие растворители. Нитрацетон. Диэтиленгликольдинитрат. Триэтиленгликоль-динитрат. Ксилитантринитрат. Нитрометинол.
14. Другие компоненты порохов. Стабилизаторы химической стойкости. Флегматизаторы. Технологические добавки.

15. Производство порохов на летучем растворителе. Производство порохов на нелетучем растворителе.
16. Специальные пороха. Сравнительная характеристика баллиститных и пироксилиновых порохов.
17. Виды ракетных топлив (РТ). Жидкое ракетное топливо, комбинированное топливо. Атомное топливо.
18. Смесевые твердые топлива (СТТ) Этапы развития и перспективы, составы СТТ.
19. Требования к СТТ. Форма зарядов СТТ.
20. Законы скоростей горения. Механизм горения порохов.
21. Влияние формы порохового элемента на скорость газообразования. Условное обозначение порохов.
22. Наружный вид, плотность, влажность, гигроскопичность, химическая стойкость.
23. Чувствительность к механическим воздействиям, восприимчивость к детонации. Температура воспламенения, энергетические характеристики.
24. Пиротехнические составы. Определение, классификация по назначению. Классификация по характеру процессов, протекающих при горении.
25. Требования к пиротехническим составам. Назначение компонентов. Окислители, горючее, цементаторы. Выбор компонентов.
26. Осветительные составы. Особенности излучения пламени пиротехнических составов.
27. Светотехнические характеристики пламени.
28. Подбор рецептур осветительных составов. Примеры. Фотоосветительные составы. Составы инфракрасного излучения.
29. Сигнальные составы ночного и дневного действия. Особенности пламени сигнальных составов. Подбор рецептур. Примеры. Трассирующие составы.
30. Зажигательные составы. Назначение. Классификация по потребности в кислороде
31. Составы, содержащие необходимое количество кислорода. Составы, берущие кислород из атмосферы. Составы, являющиеся сами активными окислителями.
32. Дымовые составы. Назначение. Способы создания дымов и туманов. Требования к дымообразованию, требования к составу. Красители для цветных дымов.
33. Малогазовые составы. Назначение. Область применения. Требования к современным малогазовым составам. Выбор и назначение компонентов. Отдельные виды малогазовых составов.
34. Внешний вид, плотность. Гигроскопичность, физическая стойкость, химическая стойкость.
35. Основы технологии приготовления пиротехнических составов

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Текущая аттестация - отчет по лабораторным работам	Систематически на каждом занятии, устно	экспертный	Зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
2	Промежуточная аттестация – зачет	На этапе промежуточной аттестации, устно	экспертный	Зачет/незачет	зачетная ведомость, зачетная книжка.

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные занятия оцениваются: «зачет», «незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл.

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка		Балльно-рейтинговая оценка
5	5, Отлично	Зачет	86 - 100
4	4, Хорошо		66-85
3	3, Удовлет-ворительно		51-65
2 и 1	2, Неуд.	Незачет	0-50