Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.В.Бурмистров
«04» 06 2020 г.

Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А

По дисциплине Б1.В.ОД.1 «Горение энергонасыщенных материалов»

Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность
Специализация «Пожарная безопасность химических производств»
Квалификация (степень) выпускника СПЕЦИАЛИСТ
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт ИХТИ
Факультет ФЭМИ
Кафедра-разработчик рабочей программы ТИПиКМ
Курс 3
Семестр 6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	72	2,0
Форма аттестации - экзамен	36	1,0
Всего	180	5,0

Казань, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 851 утвержден 17.08.2015 г.)
по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» на основании учебного плана набора 2018 г.
Типовая программа по дисциплине отсутствует

Разработчики программы
доцент _____ О.И.Белобородова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТИПиКМ
Протокол № 13 от 17.06 2020 г.

Зав. кафедрой, профессор _____ Т.В. Бурдикова

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания методической комиссии ИХТИ
от 18.06 2020 г. № 4

Председатель методической комиссии,

профессор _____ В.Я. Базотов

Начальник УМЦ _____ Л. А. Китаева
«29» 06 2020 г.

Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов»:

а) формирование знаний о свойствах компонентов и композиций энергонасыщенных материалов;

б) раскрытие сущности процессов, происходящих в энергонасыщенных материалах при горении;

в) обучение методикам расчета энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;

г) обучение принципам построения рецептур энергонасыщенных материалов для изделий различного назначения.

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Горение энергонасыщенных материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части основной образовательной программы (ООП) подготовки специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность». Изучаемый материал дает необходимую базу для профессиональной деятельности, в которой закладываются основные теоретические и практические знания, навыки и умения, для дальнейшего роста профессионального уровня (мастерства) специалиста пожарной безопасности.

Дисциплина ООП, на которую опирается содержание данной дисциплины: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Энергонасыщенные материалы и изделия».

Дисциплины и разделы ООП, для которых содержание данной дисциплины выступает опорой: «Прогнозирование опасных факторов», «Пожарная безопасность технологических процессов», «Технологическая и пожарная безопасность производств энергонасыщенных материалов», «Конструкция и устройство средств объемного пожаротушения», «Технология изготовления средств объемного пожаротушения», производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, итоговая аттестация.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоении дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов»

Профессиональные компетенции:

ПК-8 - способностью понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения на пожарах, особенностей динамики пожаров, механизмов действия, номенклатуры и способов применения огнетушащих составов, экологических характеристик горючих материалов и огнетушащих составов на разных стадиях развития пожара.

Специальные компетенции:

ПСК-1 - владение современными технологиями изготовления элементов снаряжения средств пожаротушения с применением энергонасыщенных материалов;

ПСК-3 - способность осуществлять обоснованный выбор средств пожаротушения в зоне промышленного производства энергонасыщенных материалов и изделий.

В результате освоения дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов» обучающийся должен

Знать:

- свойства энергонасыщенных материалов и специальные эффекты их действия;
- особенности процесса горения энергонасыщенных материалов;
- методы определения и регулирования основных характеристик горения ЭНМ.

Уметь:

- применять закономерности горения для регулирования основных характеристик горения ПС;
- рассчитывать основные параметры процесса горения ПС, количество газообразных конденсированных продуктов сгорания;
- прогнозировать физико-химические свойства при хранении;
- прогнозировать взрывчатые характеристики ПС.

Владеть:

- методами расчета и прогнозирования характеристик горения ЭНМ и качества специального эффекта действия;
- методами испытаний и определений специальных характеристик ЭНМ различного назначения.

3. Структура и содержание дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Лабораторные занятия	СРС		
1	Тема 1. Понятие о	6	6		18	Лекция с использованием	Контрольная работа 1,

	процессе горения.					компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом, групповая дискуссия	тест, экзамен
2	Тема 2. Механизм горения конденсированных систем.	6	12		18	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом, групповая дискуссия	Контрольная работа 2, тест, экзамен
	Тема 3. Основные и эксплуатационные характеристики горения	6	12	24	18	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспериментальная работа с элементами решения проблемных задач	Отчет по лабораторной работе, тест, экзамен
	Тема 4. Свойства энергонасыщенных материалов	6	6	12	18	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспериментальная работа с	Тест, экзамен

						элементами решения проблемных задач	
	Итого:		36	36	72		Экзамен

4. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Понятие о процессе горения.	2	Виды превращений ЭНМ	Медленное химическое превращение, горение, взрыв, детонация.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
2		4	Основные условия протекания химической реакции в форме горения.	Тепловая теория горения, закон Аррениуса. Многостадийность процесса, фронт горения. Параметры процесса горения: скорость, тепловыделение, продукты горения.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
3	Тема 2. Механизм горения конденсированных систем.	6	Стационарное горение порохов и СТТ, их отличительные особенности	Прогретый слой, диспергирование, беспламенное горение. Ведущая стадия в процессе горения. Закон скорости горения. Влияние различных факторов на параметры горения СТТ.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
4		6	Горение металлсодержащих гетерогенных конденси	Особенности процесса горения МКС. Целевые продукты горения и их двухфазность. Механизм горения. Влияние различных факторов на параметры горения МКС.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3

			рованны х систем		
5	Тема 3. Основны е характер истики горения	4	Температ ура горения	Способы регулирования характеристики. Методы определения: Энтальпийный метод расчета температуры горения. Экспериментальное определение радиационным и контактными методами	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
6		4	Теплота сгорания	Виды теплоты сгорания, факторы, влияющие на ее значение. Закон Гесса, калориметрический метод определения теплоты сгорания.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
7		4	Скорость горения	Линейная и массовая скорость горения. Требования по скорости горения. Влияние различных факторов на скорость горения. Методы регулирования скорости горения. Влияние внешних факторов на скорость горения.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
8	Тема 4. Эксплуат ационные свойства энергонас ыщенных материал ов	6	Безопасн ость и безотказн ость действия ЭНМ	Химическая стойкость. Физическая стабильность. Гарантийный срок хранения. Чувствительность к тепловым и механическим воздействиям. Методы испытания ЭНМ и определения основных характеристик процесса горения.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
	Итого:	36			

5. Содержание практических занятий

Учебным планом специальности «Пожарная безопасность» проведение практических занятий по дисциплине «Горение энергонасыщенных материалов» не предусмотрено.

6. Содержание лабораторных занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 3. Основные характеристики горения	12	Температура горения энергонасыщенных материалов	Расчетный метод определения температуры горения. Расчет по программе «Термо» температуры горения энтальпийным методом. Изучение фотопирометрического метода определения температуры. Изготовление образцов, испытание, обработка экспериментальных данных, сравнительный анализ расчетных и экспериментальных характеристик, групповая дискуссия, коллоквиум.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
2		12	Теплота сгорания энергонасыщенных материалов	Расчет по закону Гесса теплоты сгорания на ЭВМ по программе «Термо», изготовление образцов из составов, предложенных студентами, испытание образцов на установке АВК-1В, анализ полученных данных по влиянию исследуемых факторов на теплоту сгорания. Групповая дискуссия, коллоквиум.	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
3	Тема 4. Эксплуатационные свойства энергонасыще	12	Чувствительность к тепловым и механическим воздействиям.	Сравнительный анализ влияния различных факторов на чувствительность к	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3

	нных материалов			тепловым и механическим воздействиям; выбор со студентами одного из факторов; изготовление образцов, проведение испытаний, обработка полученных экспериментальных данных. Групповая дискуссия, коллоквиум.	
	Итого	36			

7. Самостоятельная работа студента

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Тема 1. Понятие о процессе горения.	18	Проработка лекционного материала и литературы. Подготовка к контрольной работе	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
Тема 2. Механизм горения конденсированных систем.	18	Проработка лекционного материала и литературы. Подготовка к контрольной работе	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
Тема 3. Основные характеристики горения	18	Проработка лекционного материала и литературы. Подготовка отчета по лабораторной работе	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
Тема 4. Эксплуатационные свойства энергонасыщенных материалов	18	Проработка лекционного материала и литературы. Подготовка отчета по лабораторной работе	ПК-8, ПСК-1, ПСК-3
Итого	72		

8. Использование рейтинговой системы оценки знаний

Оценка результатов деятельности студентов в рамках дисциплины проводится в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» КНИТУ

Максимальный рейтинг студента – 100 баллов, минимальный составляет 60 баллов.

Пересчет рейтинга в традиционную и международную оценки системы оценки знаний производится в соответствии с установленной шкалой, приведенной в таблице

Пересчет рейтинга в традиционную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов
Отлично (5)	87- 100
Хорошо (4)	73-87
Удовлетворительно (3)	60-73
Неудовлетворительно (2)	Ниже 60

Текущий рейтинг складывается из оценки следующих видов контроля:

Вид контроля	Балл – (max)	Балл – (min)
1. Тест	15	7
2 Отчет по лабораторной работе.	15 (3×5)	9 (3×3)
3. Контрольная работа 1	15	10
4. Контрольная работа 2	15	10
5. Сдача экзамена	40	24
ВСЕГО	100	60

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов»

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	**Кол-во экз.**
1. Вареных Н.М. Пиротехника: учебник / Н.М.Вареных, В.Н.Емельянов, А.С.Дудырев, И.А. Абдуллин, Н.Е.Тимофеев, М.С. Резников. – Казань: КНИТУ, 2015. – 340 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Абдуллин И.А. Гражданская пиротехника: учебное пособие / И.А. Абдуллин, М.С. Резников, А.И. Сидоров [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2013. – 340 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Абдуллин И.А. Бронебойно-зажигательные боеприпасы к стрелковому оружию: учебное пособие / И.А.Абдуллин, А.Б.Заволокин, В.Н.Лепин, А.С.Михайлов, О.И.Белобородова. - Казань: КНИТУ , 2013. – 200с.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ 15 экз. на кафедре

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Батурова Г.С. Теоретические основы пиротехники: практикум [Электронный ресурс]. – Казань: КНИТУ, 2017. – 322 с.	http://ft.kstu.ru/ft/Baturova-Teoriticheskie_osnovy_pirotekhniki.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
2. Батурова Г.С. Спектры пламен: учебное пособие / Г.С. Батурова, Л.А. Кипрова. – Казань: КНИТУ, 2014. – 208 с.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ 15 экз. на кафедре
3. Рогов Н.Г. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив / Н.Г. Рогов, Ю.А. Груздев. – СПбГТУ, 2005. – 200 с.	39 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Мадякин Ф.П. Сигнальные и фейерверочные составы и изделия: учебное пособие / Ф.П. Мадякин, Н.А. Тихонова, О.Ф. Тютюнник. – Казань: КГТУ, 2005. – 148 с.	149 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Мадякин Ф.П. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов: учебное пособие / Ф.П. Мадякин. – Казань: КГТУ, 2006. – 500 с.	119 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Демидов А.Н. Краткий курс пиротехники / А.Н. Демидов, А.А. Фрейман, В.А. Лихачёв. – Сергиев Посад: Изд. Русская пиротехника, 2008. – 304 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ 3 экз. на кафедре

10.3 Электронные источники информации

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: http://elibrary.ru
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru
3. ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ

10.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

1. Scopus Доступ свободный: www.scopus.com
2. Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
2. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов»:

1. Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
2. Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
3. Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
4. Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
6. Архиватор 7 Zip
7. Блокнот Notepad
8. Яндекс Браузер
9. Научное ПО ANSYS Academic Research Mechanical and CFD
10. 3D моделирование / CAD Blender FreeCAD
11. LibreCAD.

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Горение энергонасыщенных материалов» предполагает наличие учебного кабинета для проведения лекций; компьютерного класса для расчета термодинамических характеристик; лабораторий для изготовления и испытания образцов.

Оборудование учебного кабинета и компьютерного класса: доска для записей; технические средства обучения: ноутбук, мультимедийный проектор, экран; ЭВМ с программным обеспечением – программа термодинамического расчета «Термо»; макеты изделий, содержащих энергонасыщенные композиционные материалы.

Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий: шкаф вытяжной с электрикой, стол лабораторный с технологической приставкой, весы электронные лабораторные AJ-220 CE (220г/0,001г) ViBRA; электронагревательные приборы (шкаф сушильный лабораторный СНОЛ-58/350, пресс гидравлический типа ПСУ-50, анализатор ситовой AS 200 Control с набором сит, инфракрасный фурье-спектрометр «Avatar 360» «Termo Nicolete», микроскоп OLIMPUS, оборудование для сжигания образцов, приборы для измерения цветовых характеристик (колориметры), аэрозольная и дымовая камеры.

13. Образовательные технологии

При обучении дисциплине «Горение энергонасыщенных материалов» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
- групповая работа с иллюстративным материалом;
- лабораторные экспериментальные и расчетные работы в традиционной форме и с элементами решения проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы в студенческих учебных подгруппах;
- групповая дискуссия по реферативным темам;
- информационные технологии (при выполнении расчетов, экспериментов и СРС).

Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 ч.