Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 10:25:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /А.С. Соколов /
«13» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и свойства энергонасыщенных материалов

Направление подготовки/**специальность**

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Профиль/**специализация**

Автоматизированное производство химических предприятий

Квалификация

Инженер

Формы обучения

очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Профессор каф. «АОиАТП имени
профессора М.Б. Генералова»
д.т.н.,  /В.Ю. Архангельский /

Согласовано:
зав. каф. «АОиАТП имени профессора М.Б. Генералова»

к.т.н.  /А.С.Кирсанов/

Содержание

Содержание 3
1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
7. Фонд оценочных средств 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Теория и свойства энергонасыщенных материалов» следует отнести следующие:

- дать базовые знания по основам теории горения и детонации ЭНМ; химических, физико-химических, энергетических и взрывчатых характеристик важнейших представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, основным физико-химическим процессам, протекающим при изготовлении и хранении порохов, ВВ и твердых ракетных топлив,
- привить навыки и умения анализа современных технологий изготовления ЭНМ с учетом прогнозируемых параметров эффективности и экологической безопасности производства.

К основным задачам освоения дисциплины «Теория и свойства энергонасыщенных материалов» следует отнести:

- овладение навыков и умений при решении задач синтеза ЭНМ, теоретического расчета и экспериментального определения термодинамических и взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов,
- обладать необходимой компетенцией в методах определения свойств ЭНМ, технологических приемах осуществления процессов горения и детонации, в методиках расчета взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий, в методах управления эксплуатационными свойствами ЭНМ.
- формирование видения перспектив и конъюнктуры развития производства ЭНМ для нужд народного хозяйства с учетом современных требований.

Обучение по дисциплине «Теория и свойства энергонасыщенных материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-3 Владеет современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	ИПК-3.1 Знать современные методы конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий. ИПК-3.2 Уметь применять на практике современные методы конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий. ИПК-3.3 Владеть вопросами применения перспективных технологий и оборудования производства энергонасыщенных материалов и изделий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория и свойства энергонасыщенных материалов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базового цикла (Б1) основной образовательной программы подготовки специалистов по направлению 18.05.01 «Химическая технология

энергонасыщенных материалов и изделий», профиль «Автоматизированное производство химических предприятий»

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Теория и свойства энергонасыщенных материалов» составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	-	
2	**Самостоятельная работа**	**108**	108
	В том числе:		
2.1	Самостоятельная работа	108	108
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен
	Итого	**180**	180

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Вводная часть. Основные термины и определения теории ЭНМ.		2				
2	Раздел 2 Классификация ЭНМ и требования, предъявляемые к ним.		2				6
3	Раздел 3 Теоретические основы явления взрывного превращения ЭНМ.		2	6			6
4	Раздел 4 Расчет термодинамических параметров продуктов взрыва.		2	6			6
5	Раздел 5 Возникновение и распространение детонации.		2				6

6	Раздел 6 Зависимость скорости и устойчивости детонации от свойств взрывчатых веществ и характеристик заряда.		2	6			6
7	Раздел 7 Некоторые эффекты при детонации ЭНМ. Канальные эффекты.		2				6
8	Раздел 8 Специфические явления при химическом превращении ЭНМ.		2	6			6
9	Раздел 9 Методы оценки химической стойкости ЭНМ		2				6
10	Раздел 10 Чувствительность ЭНМ.		2				6
11	Раздел 11 Методы оценки чувствительности ЭНМ к механическим воздействиям и нагреву.		2				6
12	Раздел 12 Горение ЭНМ.		2	6			6
13	Раздел 13 Механизм нарушения устойчивости горения ЭНМ.		2	6			6
14	Раздел 14 Свойства важнейших бризантных ВВ.		2				6
15	Раздел 15 Свойства инициирующих ВВ.		2				6
16	Раздел 16 Свойства порохов.		2				6
17	Раздел 17 Пиротехнические составы и их свойства		2				6
18	Раздел 18 Перспективы развития отрасли ЭНМ		2				6
Итого		**180**	**36**	**36**			**108**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Вводная часть. Основные термины и определения теории ЭНМ

Определение и специфические особенности ЭНМ. Краткий исторический очерк развития ЭНМ и техники их применения. ЭНМ промышленного и военного применения.

Основные термины и определения: «чувствительность к внешним воздействиям», «детонация», «химический взрыв», «взрывное превращение», «горение ЭНМ» «критический диаметр», «бризантность и фугасность», «ударная волна». «взрывчатое вещество», «температура вспышки», «пиротехнический состав», «смесевое твердое топливо», «нитросоединение».

Раздел 2. Классификация ЭНМ и требования, предъявляемые к ним.

Классификация ЭНМ по физическому состоянию и характерному режиму взрывчатого превращения. Инициирующие, бризантные, пороха и пиротехнические составы. Требования, предъявляемые к взрывчатым веществам, порохам и пиротехническим составам.

Раздел 3. Теоретические основы явления взрывного превращения ЭНМ.

Основные понятия о взрыве. Формы взрыва. Условия возникновения химического взрыва. Гомогенное и самораспространяющееся взрывчатое превращение. Сравнение энергии ЭНМ с энергией топлива. Пример расчета мощности взрыва ЭНМ.

Раздел 4. Расчет термодинамических параметров продуктов взрыва.

Состав продуктов взрывчатого превращения. Кислородный баланс ЭНМ. Теплота и температура взрыва. Объем продуктов взрывчатого превращения. Методы оценки термодинамических параметров взрыва.

Раздел 5. Возникновение и распространение детонации

Общее представление о механизме распространения детонации. Общие сведения об ударной волне. Основные параметры ударной волны. Гидродинамическая теория детонации. Адиабата Гюгонио. Экспериментальное определение скорости детонации.

Раздел 6. Зависимость скорости и устойчивости детонации от свойств взрывчатых веществ и характеристик заряда.

Влияние свойств ВВ. Влияние диаметра заряда. Влияние плотности заряда. Влияние наличия и прочности оболочки заряда на изменение величин *d*кр и *d*пр.

Раздел 7. Некоторые эффекты при детонации ЭНМ. Канальные эффекты.

Кумулятивный эффект и механизм его образования. Детонация через влияние. Бризантное и фугасное действие продуктов детонации. Методы определения фугасности и бризантности заряда. Явление камуфлета.

Раздел 8. Специфические явления при химическом превращении ЭНМ.

Понятие физической и химической стойкости ЭНМ. Первичный мономолекулярный распад, явление автокатализа. Методы определения стойкости ЭНМ.

Раздел 9. Методы оценки химической стойкости ЭНМ.

Стабилизаторы химической стойкости ЭНМ. Влияние технологических добавок на химическую стойкость ЭНМ. Практическое значение химической стойкости.

Раздел 10. Чувствительность ЭНМ.

Начальный или инициирующий импульс. Виды начального импульса, механизм возбуждения взрывного превращения при ударе, трении, нагреве, действии электрической искры. Передача детонации через влияние. Факторы, влияющие на чувствительность ВВ. Флегматизаторы и сенсибилизаторы. Методы инициирования взрывчатого превращения. Капсюль-детонатор.

Раздел 11. Методы оценки чувствительности ЭНМ к механическим воздействиям и нагреву.

Приборы определения чувствительности ЭНМ на удар и трение. Теория Боудена. Механизм воспламенения ЭНМ при трении и ударе, прострелe пулей.

Раздел 12 Горение ЭНМ.

Механизм горения газообразных, жидких, твердых, плавких ЭНМ. Условия устойчивости горения ЭНМ. Конвективное горение. Прогрессивный, регрессивный и стабильный виды горения. Явление перехода горения в детонацию. Метод определения температуры вспышки.

Раздел 13 Механизм нарушения устойчивости горения ЭНМ.

Горение сплошных, пористых и жидких ЭНМ. Прогрессивное и регрессивное горение. Давление продуктов горения ЭНМ в ограниченном объеме. Основное уравнение внутренней баллистики.

Раздел 14 Свойства важнейших бризантных ВВ.

Характерный вид взрывчатого превращения. Основные свойства важнейших представителей однородных нитросоединений и смесевых ВВ. Физико-механические характеристики. Область применения.

Раздел 15 Свойства инициирующих ВВ.

Характерный вид взрывчатого превращения и условия инициирования. Основные свойства важнейших представителей. Физико-механические характеристики. Область применения.

Раздел 16 Свойства порохов.

Характерный вид взрывчатого превращения. Основные виды метательных ЭНМ: пироксилиновые, баллиститные, пиротехнические, смесевые. Ракетные топлива. Дымный порох.

Раздел 17 Пиротехнические составы и их свойства

Общие сведения о пиротехнических составах. Горение пиротехнических составов. Компоненты пиротехнических составов: окислители, горючие и связующие, их физико-химические свойства. Термодинамические параметры процесса горения пиротехнических составов. Чувствительность пиротехнических составов. Классификация пиротехнических составов по назначению. Область применения.

Раздел 18. Перспективы развития отрасли ЭНМ.

Значение ЭНМ для народного хозяйства и отечественной промышленности. Перспективные ВВ и их применение в промышленности. Тенденции развития порохов и метательных средств. Перспективы развития пиротехнических средств специального назначения и гражданской продукции.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Химические реакции взрывных превращений. Расчет состава продуктов взрывчатого разложения ВВ с положительным кислородным балансом (I группа ВВ). Определение состава продуктов взрыва ВВ I группы. Расчет состава продуктов взрывчатого разложения ВВ с отрицательным кислородным балансом (II группа ВВ). Определение состава продуктов взрыва ВВ II группы. Составление уравнений реакций взрывчатого разложения ВВ с отрицательным КБ (III группа).
2. Расчет объема продуктов взрыва. Определение теплоты образования ВВ из простых веществ по теплоте его сгорания. Расчет величины давления продуктов взрыва. Расчет давления взрыва при отрицательном кислородном балансе.
3. Расчет термодинамических параметров взрыва: суммарного числа молей газообразных продуктов взрыва, приходящихся на 1 моль или 1 кг исходного вещества, средней молекулярной массы продуктов взрыва, удельного объема газообразных продуктов взрыва, теплоемкости продуктов взрыва, температуры взрыва и температуры детонации.
4. Характеристика механического действия ударной волны. Расчет удельного импульса ударной волны. Расчет полного импульса ударной волны. Взаимосвязь энергии и импульса ударной волны. Виды действия взрыва на расстоянии. Расчет безопасных расстояний.
5. Расчет скорости детонации конденсированных ВВ и взрывчатых смесей. Расчет скорости детонации в неидеальном режиме. Расчет скорости детонации в зависимости от плотности ВВ.
6. Горение ЭНМ. Расчет температуры вспышки. Расчет температуры воспламенения жидкостей. Механизм и условия горения конденсированных ВВ. Условия устойчивости горения ВВ. Закономерности горения жидких бризантных ВВ. Расчет скорости

горения конденсированных ВВ. Механизм горения порохов. Расчет скорости горения пороха в артиллерийских орудиях.

3.4.2. Лабораторные занятия
Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Журнал "Физика горения и взрыва" ISSN: 0430-6228
2. ГОСТ Р 54848-2011 Нанопорошки энергонасыщенных материалов

4.2 Основная литература

1. Генералов М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ. ИКЦ «Академкнига», М., 2004.
2. Горст А.Г. Взрывчатые вещества и пороха. Машиностроение., М., 1972.

4.3 Дополнительная литература

1. Багал Л.И. Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ. М.: Машиностроение, 1975. – 456 с.
2. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. Л.: Химия, 1973. – 688 с.
3. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: Учеб. пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М., 2001.
4. Шидловский А.А. Основы пиротехники. М.: Машиностроение, 1973. – 320 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. www.gost.ru,

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.gost.ru
2. Консультант Плюс URL: https://www.consultant.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Теория и свойства энергонасыщеных материалов» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию

лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и самостоятельных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать

перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Самостоятельная работа	Представить одну самостоятельную работу по выбранной тематике с оценкой преподавателя «зачтено».

7.2.1. Шкала оценивания самостоятельной работы

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите самостоятельной работы: обозначена проблема, сделан краткий анализ различных точек зрения, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению.
Не зачтено	Имеются существенные отступления от требований к работе. Тема не раскрыта.

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
знать: приемы разработки программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: приемы разработки программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;	Обучающийся демонстрирует основные знания, имеются неточности в изложении материала: приемы разработки программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;	Обучающийся демонстрирует минимально необходимые знания: приемы разработки программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: приемы разработки программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;
уметь: участвовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: участвовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;	Обучающийся демонстрирует основные умения: участвовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;	Обучающийся демонстрирует минимально необходимые умения: участвовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: участвовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;
владеть: навыками обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах	Обучающийся в полном объеме владеет навыками обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности	Обучающийся владеет основными навыками обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита	Обучающийся владеет минимально необходимыми навыками обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита

исследований, защита интеллектуальной собственности		интеллектуальной собственности	публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности	интеллектуальной собственности

7.2 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Темы самостоятельных работ по дисциплине «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»:

1. История применения и свойства дымного пороха.
2. Явление детонации как форма взрывчатого проявления.
3. Использование взрыва в гражданской промышленности.
4. Явление фугасности как форма взрывчатого проявления.
5. Свойства нитросоединений как представителей индивидуальных ЭНМ.
6. Перспективы развития и применения ЭНМ.
7. Явление автокатализа.
8. Практическая значимость явление передачи детонации на расстояние.
9. Новые виды ЭНМ на основе аммиачной селитры.
10. Методы определения чувствительности ЭНМ к внешним воздействиям

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»:

1.Определение и специфические особенности ЭНМ. ЭНМ промышленного и военного применения.
2. Основные понятия о взрыве. Формы взрыва.
3. Условия возникновения химического взрыва. Гомогенное и самораспространяющееся взрывчатое превращение.
4. Сравнение энергии ЭНМ с энергией топлива. Пример расчета мощности взрыва ЭНМ.
5. Классификация ЭНМ по физическому состоянию и характерному режиму взрывчатого превращения. Инициирующие, бризантные и метательные ЭНМ.
6. Определение понятия детонации. Ударная волна в атмосфере. Детонационная волна в заряде ЭНМ, ее характерные особенности и параметры.
7. Условия устойчивости детонации, влияние различных факторов на устойчивость процесса детонации.
8. Критический и предельный диаметры детонации зарядов ЭНМ.
9. Скорость детонации зарядов ЭНМ, ее зависимость от различных факторов.
10. Особенности детонации зарядов однородных и смесевых ЭНМ.
11. Некоторые эффекты при детонации ЭНМ. Канальные эффекты. Кумулятивный эффект и механизм его образования.
12. Детонация через влияние.

13. Бризантное и фугасное действие продуктов детонации. Явление камуфлета.
14. Понятие физической и химической стойкости ЭНМ. Первичный мономолекулярный распад, явление автокатализа.
15. Методы оценки химической стойкости ЭНМ. Стабилизаторы химической стойкости ЭНМ.
16. Понятие чувствительности ЭНМ к внешним воздействиям.
17. Виды начального импульса, механизм возбуждения взрывчатого превращения при ударе, трении, нагреве, действии электрической искры. Флегматизаторы.
18. Методы оценки чувствительности ЭНМ к механическим воздействиям и нагреву.
19. Механизм горения газообразных, жидких, твердых, плавких ЭНМ.
20. Условия устойчивости горения ЭНМ. Конвективное горение. Переход горения в детонацию.
21. Механизм нарушения устойчивости горения сплошных, пористых и жидких ЭНМ. Прогрессивное и регрессивное горение.
22. Давление продуктов горения ЭНМ в ограниченном объеме. Основное уравнение внутренней баллистики.
23. Состав продуктов взрывчатого превращения. Кислородный баланс ЭНМ.
24. Теплота и температура взрыва. Объем продуктов взрывчатого превращения. Методы оценки термодинамических параметров взрыва.
25. Основные свойства важнейших представителей однородных нитросоединений и смесевых ЭНМ. Физико-механические характеристики бризантных ЭНМ.
26. Инициирующие ЭНМ. Характерный вид взрывчатого превращения и условия инициирования.
27. Основные свойства важнейших представителей инициирующих ЭНМ. Физико-механические характеристики. Область применения.
28. Характерный вид взрывчатого превращения порохов. Основные виды: пироксилиновые, баллиститные, пиротехнические, смесевые. Ракетные топлива.
29. Важнейшие представители конверсионных ЭНМ на основе бризантных, баллиститных, пироксилиновых и смесевых энергетических продуктов.
30. Особенности детонации конверсионных ЭНМ на основе утилизированных энергетических продуктов.
31. Утилизация устаревших ЭНМ и изделий из них. Свойства ЭНМ после длительного хранения, оценка их пригодности к практическому применению.