Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

УТВЕРЖДАЮ
Первый зам.
директора по УР _____ В.А. Харитонов
(подпись) (дата)

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины:
Б1.В.ОД.2 «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли»
2015-2017 г. набора ХТПК; 2016-2017 г. набора ХТОСА; 2014-2017 г. набора АПХП

Код и наименование специальности:
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Направленность (профиль, специализация):
Химическая технология органических соединений азота;
Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
Автоматизированное производство химических предприятий
Статус дисциплины: вариативная – 2015-2017 г. набора ХТПК; 2016-2017 г. набора ХТОСА; 2014-2017 г. набора АПХП;

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия	Подпись
Разработал	доцент кафедры ХТЭМИ доцент кафедры ХТЭМИ	Е.А. Кукарина А.В. Сергиенко	
Одобрена на заседании кафедры ХТЭМИ «02» 04 2018 г., протокол № 13	зав. кафедрой ХТЭМИ	Е.А. Петров	
Согласовал	руководители образовательных программ	М.А. Ленский	
		Е.А. Петров	
	декан ИСФ	Е.А. Петров	
Одобрена на заседании НМС «08» 05 2018 г., протокол № 4	начальник ОУРиМКО, зам. председателя НМС	Т.М. Тушкина	

г. Бийск

Содержание

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	4
4	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	4
5	Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
6	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	9
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	15
11	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
	Приложение А Фонд оценочных средств (контролирующие материалы, оценочные средства) для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	17
	Приложение Б Аннотация учебной дисциплины	27
	Приложение В Методические рекомендации для проведения лабораторных работ	29

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап ее формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1 Базовый	способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	- принцип применения энергонасыщенных материалов в военном деле и мирных целях	- определять совместимость полимеров с пластификаторами	- методикой работы со справочной, методической, учебной и научно-технической литературой; - навыками самообразования
ПК-1 Базовый	способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции	- основы компоновки порохов и пиротехнических составов, назначение и свойства компонентов; - требования, предъявляемые к энергонасыщенным материалам; - классификацию энергонасыщенных материалов	- скомпоновать рецептуру пороха и пиротехнических составов; - определять взаимодействие полимера с пластификаторами; - по компонентному составу определить принадлежность порохов к определенному классу энергонасыщенных материалов	- методиками компоновки порохов и пиротехнических составов; - навыками экспериментальной работы при исследовании свойств энергонасыщенных материалов

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины	общая и неорганическая химия; органическая, аналитическая и физическая химии; физико-химические методы анализа; процессы и аппараты химической технологии; история производства энергонасыщенных материалов; теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения	переработка энергонасыщенных материалов и изделий; технология СРТТ; физико-химические свойства порохов и ТРТ; проектирование и оборудование производств порохов и ТРТ; химия и технология наполненных полимерных композиций; полимерные материалы народнохозяйственного назначения; технология смесевых энергонасыщенных материалов; нанотехнологии и энергонасыщенные материалы; высокотехнологичные процессы с применением энергонасыщенных материалов; машины и аппараты производств бризантных взрывчатых веществ; машины и аппараты производств смесевых взрывчатых веществ; машины и аппараты производств смесевых ракетных твёрдых топлив; выполнение выпускных квалификационных работ

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час:

Специализация ХТПК: 3 / 108 – 2015-2016 г. набора;
4 / 144 – 2017 г. набора
Специализация ХТОСА: 3 / 108 – 2016 г. набора;
4 / 144 – 2017 г. набора
Специализация АПХП: 4 / 144 – 2014, 2017 г. набора
3 / 108 – 2015-2016 г. набора

Форма промежуточной аттестации:

Специализация ХТПК: 6 семестр – зачет – 2015 г. набора;
6 семестр – зачет с оценкой – 2016 г. набора;
5 семестр – экзамен – 2017 г. набора;
Специализация ХТОСА: 6 семестр – зачет с оценкой – 2016 г. набора;
5 семестр – экзамен – 2017 г. набора;
Специализация АПХП: 6 семестр – зачет с оценкой – 2014, 2016 г. набора;
6 семестр – зачет – 2015 г. набора;
5 семестр – экзамен – 2017 г. набора

Форма обучения	**Виды занятий, их трудоемкость (час.)**				**Контактная работа (по учебным занятиям) (час.)**
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
Специализация АПХП					
очная (2014 г. набора)	6 семестр				
	36	36	–	72	72
Специализации ХТПК, АПХП					
очная (2015 г. набора)	6 семестр				
	18	36	–	54	54
Специализации ХТОСА, ХТПК, АПХП					
очная (2016 г. набора)	6 семестр				
	18	36	–	54	54
очная (с 2017 г. набора)	5 семестр				
	17	34	–	57+36	57

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

Форма обучения – очная.

Семестр 6 – Специализации: ХТОСА 2016 г. набора, ХТПК 2015-2016 г. набора, АПХП 2014-2016 г. набора;

Семестр 5 – Специализации: ХТОСА, ХТПК, АПХП 2017 г. набора;

Лекции (18 часов) 2015-2016 г. набора ХТОСА, ХТПК, АПХП

№ темы	Темы лекционных занятий и ссылки на рекомендуемую литературу	Кол-во часов	
		Всего	в интерактивной форме /ч
1	2	3	4
1	*Модуль 1. Пороха. Общие сведения о порохах.* Классификация порохов. Требования, предъявляемые к порохам.	2	лекция-беседа / 2 ч
2	*Дымный порох.* Компоненты пороха и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве	2	–
3	*Пироксилиновый порох.* Классификация пироксилиновых порохов. Компоненты пироксилиновых порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве.	2	–
4	*Баллиститный порох.* Компоненты баллиститных порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения. Применение в народном хозяйстве.	4	лекция-беседа / 2 ч
5	Модуль 2. Пиротехнические составы. Общие сведения о пиротехнических составах. Классификация пиротехнических составов: осветительные, сигнальные, трассирующие, зажигательные, дымовые, пестицидные и др. Принцип компоновки. Компоненты пиротехнических составов.	4	лекция-беседа / 2 ч
6	*Смесевые ракетные твердые топлива (СРТТ).* Компоненты СРТТ и их назначение. Принципиальная схема изготовления СРТТ. Применение в народном хозяйстве	4	–
	ИТОГО	*18*	*6*

Лекции (36 часов) 2014 г. набора АПХП

№ темы	Темы лекционных занятий и ссылки на рекомендуемую литературу	Кол-во часов	
		Всего	в интерактивной форме /ч
1	2	3	4
1	*Модуль 1. Пороха. Общие сведения о порохах.* Классификация порохов. Требования, предъявляемые к порохам.	4	лекция-беседа / 4 ч
2	*Дымный порох.* Компоненты пороха и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве	4	–
3	*Пироксилиновый порох.* Классификация пироксилиновых порохов. Компоненты пироксилиновых порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве.	4	–
4	*Баллиститный порох.* Компоненты баллиститных порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения. Применение в народном хозяйстве.	8	лекция-беседа / 4 ч
5	*Модуль 2. Пиротехнические составы.* Общие сведения о пиротехнических составах. Классификация пиротехнических составов: осветительные, сигнальные, трассирующие, зажигательные, дымовые, пестицидные и др. Принцип компоновки. Компоненты пиротехнических составов.	8	лекция-беседа / 4 ч
6	*Смесевые ракетные твердые топлива (СРТТ).* Компоненты СРТТ и их назначение. Принципиальная схема изготовления СРТТ. Применение в народном хозяйстве	8	–
	ИТОГО	*36*	*12*

Лекции (17 часов) 2017 г. набора ХТОСА, ХТПК, АПХП

№ темы	Темы лекционных занятий и ссылки на рекомендуемую литературу	Кол-во часов	
		Всего	в интерактивной форме /ч
1	2	3	4
1	*Модуль 1. Пороха. Общие сведения о порохах.* Классификация порохов. Требования, предъявляемые к порохам.	2	лекция-беседа / 2 ч
2	*Дымный порох.* Компоненты пороха и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве	2	–
3	*Пироксилиновый порох.* Классификация пироксилиновых порохов. Компоненты пироксилиновых порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве.	2	–
4	*Баллиститный порох.* Компоненты баллиститных порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения. Применение в народном хозяйстве.	4	лекция-беседа / 2 ч
5	Модуль 2. Пиротехнические составы. Общие сведения о пиротехнических составах. Классификация пиротехнических составов: осветительные, сигнальные, трассирующие, зажигательные, дымовые, пестицидные и др. Принцип компоновки. Компоненты пиротехнических составов.	4	лекция-беседа / 2 ч
6	*Смесевые ракетные твердые топлива (СРТТ).* Компоненты СРТТ и их назначение. Принципиальная схема изготовления СРТТ. Применение в народном хозяйстве	3	–
	ИТОГО	*17*	*6*

Лабораторные работы (36 часов) 2014 г. набора АПХП

№ занятия	Темы работ и ссылки на рекомендуемую литературу	Кол-во часов	Интер-активная форма: вид / час.
1	2	3	4
1	Лабораторная работа № 1 Вводное занятие Инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности в химической лаборатории. Инструктаж по правилам работы со взрывчатыми материалами [Приложение В]	6	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
2	Лабораторная работа № 2 Определение параметра взаимодействия χ для системы ПВХ – пластификатор [Приложение В]	6	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
3	Лабораторная работа № 3 Определение совместимости ПВХ с пластификаторами капиллярным методом [Приложение В]	6	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
4	Лабораторная работа № 4 Определение совместимости ПВХ с пластификаторами методом высаживания [Приложение В]	6	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
5, 6	Лабораторная работа № 5, 6 Исследование пластификации полимеров на диэлькометре КАДР – I МВ [Приложение В]	12	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 4
	ИТОГО	*36*	*12*

Лабораторные работы (34 часов) 2017 г. набора ХТОСА, ХТПК, АПХП

№ занятия	Темы работ и ссылки на рекомендуемую литературу	Кол-во часов	Интер-активная форма: вид / час.
1	2	3	4
1	Лабораторная работа № 1 Вводное занятие Инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности в химической лаборатории. Инструктаж по правилам работы со взрывчатыми материалами [Приложение В]	4	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
2	Лабораторная работа № 2 Определение параметра взаимодействия χ для системы ПВХ – пластификатор [Приложение В]	6	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
3	Лабораторная работа № 3 Определение совместимости ПВХ с пластификаторами капиллярным методом [Приложение В]	6	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
4	Лабораторная работа № 4 Определение совместимости ПВХ с пластификаторами методом высаживания [Приложение В]	6	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 2
5, 6	Лабораторная работа № 5, 6 Исследование пластификации полимеров на диэлькометре КАДР – I МВ [Приложение В]	12	исследователь-ский метод, работа в малых группах / 4
	ИТОГО	*36*	*12*

Самостоятельная работа студентов

Требования к планированию, организации и контролю самостоятельной работой студента регламентирует Положение о самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды:

Специализация ХТПК:

2013 г. набора: 10 (А) *семестр – 36 часов*;

Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками) – 9 часов;

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по лабораторным работам – 11 часов;

Подготовка к коллоквиумам – 8 часов;

Подготовка к зачёту, сдача зачёта – 8 часов.

Специализация АПХП:

2014 г. набора: 6 *семестр – 72 часа*;

Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками) – 40 часов;

Подготовка к лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по лабораторным работам – 12 часов;

Подготовка к коллоквиумам – 12 часов;

Подготовка к зачёту с оценкой, сдача зачёта с оценкой – 8 часов.

Специализации ХТПК, АПХП:

2015 г. набора: 6 *семестр – 54 часа*;

Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками) – 18 часов;

Подготовка к лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по лабораторным работам – 16 часов;

Подготовка к коллоквиумам – 12 часов;
Подготовка к зачёту, сдача зачёта – 8 часов.
Специализации ХТОСА, ХТПК, АПХП:

2016 г. набора: 6 *семестр – 54 часа*;

Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками) – 18 часов;

Подготовка к лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по лабораторным работам – 16 часов;

Подготовка к коллоквиумам – 12 часов;
Подготовка к зачёту с оценкой, сдача зачёта с оценкой – 8 часов.
Специализации ХТОСА, ХТПК, АПХП:

2017 г. набора: *6 семестр – 57+36 часов*;

Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками) – 33 часов;

Подготовка к лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по лабораторным работам – 12 часов;

Подготовка к коллоквиумам – 12 часов;
Подготовка к экзамену, сдача экзамена – 36 часов.

5 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ, БД «Полнотекстовые издания БТИ АлтГТУ» и к электронной информационно-образовательной среде.

Для самостоятельной работы по дисциплине обучающиеся могут также использовать перечень основной и дополнительной литературы в разделе 7 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре в печатном или электронной виде.

Для оценки учебной работы студента используется рейтинговая система оценки в соответствии с действующем в АлтГТУ Положением о модульно-рейтинговой системе квалиметрии учебной деятельности студентов.

Промежуточная аттестация и текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине представлен в приложении А.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Дементьева, Д.И. Введение в технологию энергонасыщенных материалов: учебное пособие / Д.И. Дементьева, И.С. Кононов, Р.Г. Мамашев, В.А. Харитонов. – Изд. 2-е, перераб. и доп.: Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд. Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова, 2009. – 254 с. – 50 экз.

2. Петров, Е.А. Прикладные аспекты технической химии: монография / Е.А. Петров, С.В. Сысолятин, В.А. Шандаков; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – 148 с. – 10 экз.

3. Рогов, Н.Г. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие / Н.Г. Рогов, Ю.А. Груздев. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2005. – 200 с.; ISBN 5-98408-036-2. – 15 экз.

Дополнительная литература

4. Рогов, Н.Г. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства: учебное пособие / Н.Г. Рогов, М.А. Ищенко.– СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2005. – 195 с.; ISBN 5-98408-037-0. – 15 экз.

5. Фиошина, М.А. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие / М.А. Фиошина, М.А. Русин. – Изд. 2-е, перераб. и доп.: М., 2004. – 212 с. – 30 экз.

6. Жегров, Е.Ф. Технология порохов и твердых ракетных топлив в приложении к конверсионным программам / Е.Ф. Жегров, Ю.М. Милехин, Е.В. Берковская. – М.: Изд. «Архитектура-С», 2006. – 392 с. – 15 экз.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины литературой соответствует библиотечному фонду БТИ АлтГТУ

Зав. библиотекой О.В. Перышкина

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"[Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: http://www.biblioclub.ru;
2. Электронная библиотечная система "Лань" [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: http://e.lanbook.com

Кроме того, при осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы, перечень которых представлен в пункте 10 настоящей РПД.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» для студентов специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» специализаций Химическая технология органических соединений азота и Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив является освоение студентами теоретических основ производства порохов и пиротехнических составов с использованием сырья, материалов, оборудования и технологий, применяемых в основном производстве.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– классификацию энергонасыщенных материалов;

– требования, предъявляемые к энергонасыщенным материалам;

– основы компоновки порохов и пиротехнических составов, назначение и свойства компонентов;

– принцип применения энергонасыщенных материалов в военном деле и мирных целях.

уметь:

– по компонентному составу определить принадлежность порохов к определенному классу энергонасыщенных материалов;

– скомпоновать рецептуру пороха и пиротехнических составов;

– определять взаимодействие полимера с пластификаторами;

– определять совместимость полимера с пластификаторами.

владеть:

– методиками компоновки порохов и пиротехнических составов;

– навыками экспериментальной работы при исследовании свойств энергонасыщенных материалов;

– методикой работы со справочной, методической, учебной и научно-технической литературой;

– навыками самообразования.

Общие идеи и основные положения курса «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» излагаются на лекциях. Необходимая детализация и освоение курса лекций обеспечиваются в результате прохождения лабораторного практикума и самостоятельной работы.

Дисциплина «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» состоит из модулей:

Модуль 1. Пороха. Общие сведения о порохах. Классификация порохов. Требования, предъявляемые к порохам.

Дымный порох. Компоненты пороха и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве

Пироксилиновый порох. Классификация пироксилиновых порохов. Компоненты пироксилиновых порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве.

Баллиститный порох. Компоненты баллиститных порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения. Применение в народном хозяйстве.

Модуль 2. Пиротехнические составы. Общие сведения о пиротехнических составах. Классификация пиротехнических составов: осветительные, сигнальные, трассирующие, зажигательные, дымовые, пестицидные и др. Принцип компоновки. Компоненты пиротехнических составов.

Смесевые ракетные твердые топлива (СРТТ). Компоненты СРТТ и их назначение. Принципиальная схема изготовления СРТТ. Применение в народном хозяйстве

Изучение содержания модулей предполагает различные виды учебной деятельности студента: конспектирование лекций, учебной литературы, лабораторных работ и т.д. и завершается коллоквиумом, во время которого студенту в полной мере необходимо продемонстрировать полученные в ходе изучения дисциплины знания.

Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Изучение дисциплины «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» требует от студента постоянной и систематической работы над учебными материалами.

Теоретические темы дисциплины рассматриваются на лекциях и самостоятельно.

При подготовке к каждой лекции необходимо повторить материал предыдущей. Для этого необходимо использовать конспекты лекций и учебное пособие.

Самостоятельное изучение материала дисциплины должно сопровождаться составлением конспектов. Форма конспекта может быть произвольной, но целесообразно строить его в виде плана-конспекта: слева на полях выделяют основные подразделы, порядок расположения которых в конспекте должен соответствовать требованиям построения системы опорных знаний.

Перечень основной и дополнительной литературы по дисциплине приведен в разделе 7 настоящей программы.

Методические рекомендации по подготовке к тестам текущего контроля успеваемости

В процессе изучения дисциплины «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» согласно графику аудиторных занятий, СРС, текущих и промежуточной аттестаций проводятся текущие испытания в виде коллоквиума. На подготовку к коллоквиумам отводится 12 часов. Дата проведения текущего контроля успеваемости сообщается студентам заранее. При подготовке к коллоквиуму необходимо повторить материал, используя конспекты лекций и учебные пособия; ответить на контрольные вопросы по теме опроса. Для самоконтроля можно также использовать вопросы для текущего контроля успеваемости, приведенные в ФОС по дисциплине (Приложение А) .

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Цель лабораторного практикума по дисциплине «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» – закрепление приобретённые на лекциях теоретических знаний и овладение техникой и методами исследования свойств комплексных соединений.

В ходе выполнения лабораторных работ по дисциплине должны быть реализованы следующие профессиональные: ОПК-1 и ПК-1.

Методика проведения лабораторных работ

В течение семестра студентам необходимо выполнить лабораторные работы, приведенные в разделе 4 настоящей программы:

К лабораторным работам студенты допускаются только после ознакомления с правилами работы в химической лаборатории и правилами техники безопасности.

После проведения инструктажа студенты расписываются в соответствующем журнале, что подтверждает их знакомство с правилами техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории.

Выполнение лабораторного практикума включает в себя следующие этапы:

- проработка теоретического материала курса;
- оформление конспекта работы в индивидуальном журнале лабораторных работ (тетрадь формата А4);
- изучение порядка выполнения работы, подбор необходимых для ее выполнения посуды, реактивов, приборов;
- получение допуска у преподавателя, ведущего занятие;

- проведение работы, оформление результатов экспериментальной части лабораторной работы, анализ полученных данных;
- защита лабораторной работы.

При защите лабораторной работы студент показывает оформленный отчет по работе со сделанными выводами и практическими рекомендациями, отвечает на конкретные вопросы по данной теме. После успешного выполнения и защиты всех лабораторных работ студент получает зачет по лабораторному практикуму.

Ко всем лабораторным работам имеются учебно-методические материалы, изданные внутривузовским способом, перечень которых приводится в данном стандарте в разделе 5 и в приложении В.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе

Каждый студент ведет журнал лабораторных работ, являющийся документом, позволяющим контролировать правильность полученных результатов. Записи проводятся в определенной последовательности и должны содержать следующее:

– номер работы, ее название, дату постановки и окончания опыта;

– цель работы (объект исследования);

– теоретическая часть;

– экспериментальная часть (условия проведения опыта, включая методы анализов и полученные результаты);

– выводы.

Текст работы пишется аккуратно, от руки, чернилами или пастой с соблюдением требований ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.1. При оформлении текста отчета не допускается следующее:

– сокращать наименование единиц физических величин, если они употребляются без цифр;

– применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, а также ГОСТ 7.12.

Экспериментальная часть включает описание методики проведения опыта, краткое описание устройства приборов или установки; полученные результаты анализа, расчеты, графики, таблицы и другие данные.

Каждая лабораторная работа должна заканчиваться собственными наблюдениями и выводами, записанными в журнале. В выводах анализируются и объясняются полученные результаты. Выводы должны быть развернутыми и аргументированными.

Для подготовки к защите отчета следует проанализировать практические результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Подготовка *к зачету (зачету с оценкой* или *экзамену)* для студентов (промежуточной аттестации по дисциплине) заключается в регулярном повторении, обобщении и систематизации всего учебного материала, изученного в семестре.

На зачете (зачете с оценкой или экзамене) студент, ознакомившись с вопросами, должен убедиться в том, что ему понятна их формулировка. При необходимости он может уточнить их у преподавателя.

Далее обучающийся приступает к подготовке ответов на поставленные вопросы. При этом необходимо максимально изложить содержание ответа на вопрос на бумаге. Продолжительность подготовки ответов и сдачи зачета составляет не более 30 мин.

График контроля

Формы текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине представлены в таблице 9.1. Любая контрольная точка, выполненная после срока без уважительной причины, оценивается на 10 % ниже. Максимальная оценка в этом случае 90 баллов

Таблица 9.1 – Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ХТОСА, ХТПК и АПХП – 2014-2017 г. набора

Модуль	Вид текущего контроля	Время проведения, неделя семестра	Удельный вес в итого-вом рейтинге, p_i	Примечание
1	2	3	4	5
1-2	Контрольный опрос на каждой лекции по теме предыдущей лекции	2–17	0,2	Каждый правильный ответ – 10 баллов
	Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2,4,. 18	-	Оцениваются по принципу: зачтено/не зачтено
	Коллоквиум по темам 1–3	8	0,1	Тесты (2 вопроса по 50 баллов каждый)
	Коллоквиум по теме 4	12	0,1	Тесты (2 вопроса по 50 баллов каждый)
	Коллоквиум по темам 5–6	18	0,1	Тесты (2 вопроса по 50 баллов каждый)
Зачет 2015 г. набора (по темам 1–6)		18(17*)	0,5	2 вопроса по 50 баллов каждый
Зачет с оценкой 2014, 2016 г. набора (по темам 1–6)		18(17*)	0,5	2 вопроса по 50 баллов каждый
*- для группы 2017 г. набора				
Экзамен		(сессия*)	0,5	2 вопроса по 50 баллов каждый
*- для группы 2017 г. набора				

При изучении дисциплины обучающимся нужно совмещать работу на лекциях с самостоятельным изучением учебного материала и конспектированием первоисточников по изучаемым темам лекций.

Для подготовки к занятиям необходимо использовать особенности применяемых интерактивных занятий, а именно:

Исследовательский метод. Формирование творческой личности, обладающей креативным мышлением, в современных условиях является актуальной задачей. В связи с этим всё более предпочтительными становятся *поисковые методы:* исследовательский и эвристический (частично-поисковый), в основе которых лежит проблемное обучение. Эти методы в наибольшей степени удовлетворяют требованиям компетентностного подхода, направленного на развитие активности, ответственности и самостоятельности в принятии решений. Оба эти метода сходны между собой; различие состоит в степени самостоятельности обучающихся.

Исследовательская форма проведения занятий с применением элементов проблемного обучения предполагает следующую деятельность обучающихся:

- ознакомление с областью и содержанием предметного исследования;
- формулировка целей и задач исследования;
- сбор данных об изучаемом объекте (явлении, процессе);
- проведение исследования (теоретического или экспериментального) – выделение изучаемых факторов, выдвижение гипотезы, моделирование и проведение эксперимента.

- объяснение полученных данных;
- формулировка выводов, оформление результатов работы.

Данный подход дает возможность понять ход научного исследования, различной трактовки полученных данных и нахождения правильной, соответствующей реальности, точки зрения.

При исследовательском методе от обучающихся требуется максимум самостоятельности. Следует, однако, отметить, что в группах с различным уровнем знаний обучающихся, особенно на начальном этапе изучения предмета, целесообразно применять эвристические методы при активном участии преподавателя. Эвристическими могут быть беседы, лабораторные работы, задачи, предполагающие самостоятельный поиск обучающимися новых знаний. Исследовательская деятельность позволяет сформировать такие ключевые компетенции, как умения творческой работы, самостоятельность при принятии решений, развивает наблюдательность, воображение, умения нестандартно мыслить, диалектически воспринимать явления и закономерности окружающего мира, выражать и отстаивать свою или групповую точку зрения.

Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией». Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.

К участию в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, так, например, озадачивание слушателей вопросами в начале лекции и по ее ходу. Вопросы могут быть информационного и проблемного характера, для выяснения мнений и уровня осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Слушатели отвечают с мест. Если преподаватель замечает, что кто-то из обучаемых не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому слушателю, или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность, наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала. Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание слушателей на отдельных аспектах темы, так и проблемные. Обучаемый, продумывая ответ на заданный вопрос, получает возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщения, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес, и степень восприятия материла слушателями.

Во время проведения лекции-беседы преподаватель должен следить, чтобы задаваемые вопросы не оставались без ответов, т. к. они тогда будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления обучаемых.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе. Работа в малой группе – неотъемлемая часть многих интерактивных методов, например таких, как мозаика, дебаты, общественные слушания, почти все виды имитаций и др.

При организации групповой работы, следует обращать внимание на следующие ее аспекты. Нужно убедиться, что учащиеся обладают знаниями и умениями, необходимыми для выполнения группового задания. Нехватка знаний очень скоро даст о себе знать – учащиеся не станут прилагать усилий для выполнения задания. Надо стараться сделать свои инструкции максимально четкими. Маловероятно, что группа сможет воспринять

более одной или двух, даже очень четких, инструкций за один раз, поэтому надо записывать инструкции на доске и (или) карточках. Надо предоставлять группе достаточно времени на выполнение задания.

Кроме того, при изучении дисциплины «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» используется модульно-рейтинговая система обучения и контроля знаний, которая способствует формированию и развитию самостоятельности и ответственности будущих специалистов, а также является стимулом для успешного освоения курса.

Форма проведения зачета (зачета с оценкой, экзамена) – письменная. Зачет (зачет с оценкой, экзамен) проводится с использованием оценочных средств промежуточной аттестации – билетов, утверждённых заведующим кафедрой.

10 Перечень информационные технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

Перечень программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: Windows 7 Professional; Microsoft Windows Professional 7 Russian, Microsoft Office 2007 Russian; LibreOffice - офисный пакет программ; Яндекс. Браузер; Антивирус Kaspersky WorkSpace Security; 7zip-архиватор; Adobe Acrobat Reader DC.

Информационно-программное обеспечение дисциплины соответствует имеющемуся фонду БТИ АлтГТУ.

Начальник отдела информационных технологий Н.Ю. Ануфриева

Студенты имеют возможность использовать при подготовке к учебным занятиям электронные ресурсы, размещенные в сторонних электронно-библиотечных системах (ЭБС):

Электронно-библиотечные системы:

- электронно-библиотечная система «Лань» (http://e.lanbook.com/);
- электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (http://www.biblioclub.ru/);
- научная электронная библиотека eLIBRARY (http://www.elibrary.ru/).

Справочно-правовые и поисковые системы:

- справочная правовая система «Консультан-плюс» (доступ в корпоративной сети института) ;
- справочная правовая система «Гарант» (доступ в корпоративной сети института)

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	48 посадочных мест, компьютер с возможностью подключения к локальной сети и выхода в Интранет, доступа к ЭИОС института; демонстрационное оборудование (мультимедиа-проектор, усилитель-разветвитель, экран с электроприводом); специализированная мебель
Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием	лабораторное оборудование, измерительные и демонстрационные приборы
Специальное помещение для самостоятельной работы студентов	11 посадочных места; 11 компьютеров с возможностью подключения к локальной сети и выхода в Интернет для профилактического обслуживания оборудования, доступа к ЭИОС института
Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкаф для хранения учебных наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации; стол, стул, компьютер, принтер

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

Приложение А Фонд оценочных средств (контролирующие материалы, оценочные средства) для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**
2. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации**

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (КОМПЛЕКТ №1) (Коллоквиум 1)

«Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли»
Инженерный спецфакультет
Кафедра химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий
Специальность: «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации:
«Химическая технология органических соединений азота»,
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»,
«Автоматизированное производство химических предприятий»

(Каждый вопрос формирует компетенции ОПК-1 и ПК-1)

1. Пороха, определение, примеры.
2. Энергетические характеристики порохов.
3. Сила пороха, определение.
4. Потенциал пороха, определение.
5. Единичный импульс, определение.
6. Классификация порохов физико-химической природе компонентов пороха.
7. Дымный порох, состав и назначение компонентов.
8. Пироксилиновый порох, состав и назначение компонентов.
9. Баллиститный порох, состав и назначение компонентов.
10. Смесевые ракетные твердые топлива, принципиальный состав и назначение компонентов.
11. Принципиальный состав ЭКС и назначение компонентов.
12. Роль окислителя в ЭКС. Примеры.
13. Роль связующего-горючего в ЭКС. Примеры.
14. Роль энергетической добавки в ЭКС. Примеры.
15. Роль технологической добавки в ЭКС. Примеры.
16. Роль эксплуатационной добавки в ЭКС. Примеры.
17. Требования, предъявляемые к порохам и ТРТ.
18. Свойства дымного пороха, марки.
19. Калиевая селитра – компонент дымного пороха.
20. Сера – компонент дымного пороха.
21. Древесный уголь – компонент дымного пороха.
22. Производство дымного пороха.
23. Применение дымного пороха.

01 09 2018 г.

Составил _____ к.т.н., доцент Е.А. Кукарина

Заведующий кафедрой ХТЭМИ _____ д.т.н., проф. Е.А. Петров

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (КОМПЛЕКТ № 2) (Коллоквиум 2)

«Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли»
Инженерный спецфакультет
Кафедра химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий
Специальность: «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации:
«Химическая технология органических соединений азота»,
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»,
«Автоматизированное производство химических предприятий»

(Каждый вопрос формирует компетенции ОПК-1 и ПК-1)

1. Пироксилиновый порох, обыкновенный состав, назначение компонентов.
2. Пироксилиновый порох, флегматизированные составы, назначение компонентов.
3. Пироксилиновый порох, малогигроскопичные составы, назначение компонентов.
4. Пироксилиновый порох, быстрогорящие составы, назначение компонентов.
5. Пироксилиновый порох, беспламенные и пламегасящие составы, назначение компонентов.
6. Пироксилиновый порох, малоэрозионные и цветные составы, назначение компонентов.
7. Принципиальная схема технологического процесса изготовления пироксилинового пороха.
8. Технологический процесс изготовления пироксилинового пороха. Фазы обезвоживание пироксилина и смешение компонентов (получение пороховой массы).
9. Технологический процесс изготовления пироксилинового пороха. Фазы формование пороховых элементов и резка пороха.
10. Технологический процесс изготовления пироксилинового пороха. Фаза удаление спиртоэфирного растворителя из пороховых элементов (провяливание, вымочка, сушка и увлажнение).
11. Технологический процесс изготовления пироксилинового пороха. Фаза сортировки, мешки пороха и формирования общих партий.
12. Технологический процесс изготовления пироксилинового пороха. Фазы испытание партий пороха ,изготовление зарядов и их укупорка.
13. Марки пироксилинового пороха.
14. Достоинства и недостатки пироксилинового пороха относительно баллиститного пороха.
15. Принципиальный состав ЭКС и назначение компонентов.
16. Роль окислителя в ЭКС. Примеры.
17. Роль связующего-горючего в ЭКС. Примеры.
18. Роль энергетической добавки в ЭКС. Примеры.
19. Роль технологической добавки в ЭКС. Примеры.
20. Роль эксплуатационной добавки в ЭКС. Примеры.

01 09 2018 г.

Составил _____ к.т.н., доцент Е.А. Кукарина

Заведующий кафедрой ХТЭМИ _____ д.т.н., проф. Е.А. Петров

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (КОМПЛЕКТ № 3) (Коллоквиум 3)

«Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли»
Инженерный спецфакультет
Кафедра химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий
Специальность: «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации:
«Химическая технология органических соединений азота»,
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»,
«Автоматизированное производство химических предприятий»

(Каждый вопрос формирует компетенции ОПК-1 и ПК-1)

1. Баллиститный порох, принципиальный состав и назначение компонентов.
2. Баллиститный порох, принципиальный состав, полимерная основа.
3. Баллиститный порох, принципиальный состав, основные и дополнительные пластификаторы.
4. Баллиститный порох, принципиальный состав, стабилизаторы хим. стойкости.
5. Баллиститный порох, принципиальный состав, технологические добавки.
6. Баллиститный порох, принципиальный состав, катализаторы горения.
7. Баллиститный порох, принципиальный состав, стабилизаторы горения.
8. Баллиститный порох, принципиальный состав, энергетические добавки.
9. Баллиститный порох, принципиальный состав, добавки спец. назначения.
10. Достоинства и недостатки баллиститного пороха относительно пироксилинового пороха и СРТТ.
11. Принципиальная схема технологического процесса производства баллиститного пороха.
12. Технологический процесс производства баллиститного пороха. Операции: подготовка и дозирование компонентов, смешение компонентов в водной среде (приготовление ПМ).
13. Технологический процесс производства баллиститного пороха. Операции: отжим ПМ от воды, вальцевание ПМ, получение пороховой таблетки, сушка пороховой таблетки, формование пороховых изделий, резка изделий.
14. Технологический процесс производства баллиститного пороха. Концевые операции: охлаждение изделий, разбраковка и дефектоскопия, мех. обработка и бронирование крупных изделий.
15. Применение баллиститных порохов в народном хозяйстве.
16. Классификация пиротехнических составов.
17. Требования, предъявляемые к пиротехническим составам.
18. Основные компоненты пиротехнических составов и их назначение.
19. Осветительные пиротехнические составы.
20. Сигнальные пиротехнические составы.
21. Трассирующие составы.
22. Технологический процесс изготовления ПС. Основные операции.
23. Заряд твердого ракетного топлива. Схема крепления заряда с корпусом.
24. Принципиальный состав СРТТ и назначение компонентов.
25. Основные свойства СРТТ.
26. Окислители СРТТ.
27. Горюче-связующее вещество (ГСВ) СРТТ.
28. Требования, предъявляемые к ГСВ СРТТ.

29. Металлическое горючее СРТТ.
30. Технологические добавки (пластификаторы) СРТТ.
31. Отвердители СРТТ.
32. Катализаторы и ингибиторы скорости горения СРТТ.

01 09 2018 г.

Составил _____ к.т.н., доцент Е.А. Кукарина

Заведующий кафедрой ХТЭМИ _____ д.т.н., проф. Е.А. Петров

Примеры билетов текущего контроля успеваемости

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ХТЭМИ
_____Е.А. Петров
«01» 09 2018 г.

Билет № 1
(текущего контроля успеваемости студентов)
Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли
Специальность: 18.05.01
«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации: «Химическая технология органических соединений азота»,
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»,
«Автоматизированное производство химических предприятий»
(уровень образования: специалитет)
Кафедра Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
очная форма обучения

1. Пороха, определение, примеры.
2. Дымный порох, состав и назначение компонентов.

Разработчик _____ Е.А. Кукарина

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ХТЭМИ
_____Е.А. Петров
«01» 09 2018 г.

Билет № 2
(текущего контроля успеваемости студентов)
Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли
Специальность 18.05.01
Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализации: «Химическая технология органических соединений азота»,
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»,
«Автоматизированное производство химических предприятий»
(уровень образования: специалитет)
Кафедра Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
очная форма обучения

1. Энергетические характеристики порохов.
2. Пироксилиновый порох, состав и назначение компонентов.

Разработчик _____ Е.А. Кукарина

2.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ОТРАСЛИ»

2.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Этап формирования компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
Для специализаций ХТОСА, ХТПК и АПХП			
ОПК-1: способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	базовый[1]	Зачет (экзамен)	Комплект контролирующих материалов для зачета (экзамена)
ПК-1: способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции	базовый	Зачет (экзамен)	Комплект контролирующих материалов для зачета (экзамена)

2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций представлены в разделе «Требования к результатам освоения дисциплины» рабочей программы дисциплины «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» с декомпозицией: знать, уметь, владеть.

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» используется 100-балльная шкала.

Для зачета:

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент проявил знание программного материала, демонстрирует сформированные (иногда не полностью) умения и навыки, указанные в программе компетенции, умеет (в основном) систематизировать материал и делать выводы	25-100	*Зачтено*
Студент не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать выводы, четко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями	0-24	*Не зачтено*

[1] Название этапа формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы расположены на внутреннем портале АлтГТУ

Для текущего контроля успеваемости, экзамена (зачета с оценкой):

Критерий	**Оценка по 100-балльной шкале**	**Оценка по традиционной шкале**
Студент твёрдо знает программный материал, системно и грамотно излагает его, демонстрирует необходимый уровень компетенций, чёткие, сжатые ответы на дополнительные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.	75-100	*Отлично*
Студент проявил полное знание программного материала, демонстрирует сформированные на достаточном уровне умения и навыки, указанные в программе компетенции, допускает непринципиальные неточности при изложении ответа на вопросы.	50-74	*Хорошо*
Студент обнаруживает знания только основного материала, но не усвоил детали, допускает ошибки, демонстрирует не до конца сформированные компетенции, умения систематизировать материал и делать выводы.	25-49	*Удовлетворительно*
Студент не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать необходимые выводы, чётко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями.	<25	*Неудовлетворительно*

2.3 ***Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы***

ВОПРОСЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (КОМПЛЕКТ ДЛЯ ЗАЧЕТА)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли»
Инженерный спецфакультет
Кафедра химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий
Специальность: «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации:
«Химическая технология органических соединений азота» и
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

(Каждый вопрос формирует компетенции ОПК-1 и ПК-1)

1. Пороха, определение, примеры.
2. Энергетические характеристики порохов.
3. Классификация порохов физико-химической природе компонентов пороха.
4. Дымный порох, состав и назначение компонентов.
5. Пироксилиновый порох, состав и назначение компонентов.
6. Баллиститный порох, состав и назначение компонентов.
7. Смесевые ракетные твердые топлива, принципиальный состав и назначение компонентов.
8. Принципиальный состав ЭКС и назначение компонентов.
9. Требования, предъявляемые к порохам и ТРТ.
10. Свойства дымного пороха, марки.
11. Калиевая селитра – компонент дымного пороха.

12. Сера – компонент дымного пороха.
13. Древесный уголь – компонент дымного пороха.
14. Производство дымного пороха.
15. Применение дымного пороха.
16. Пироксилиновый порох, обыкновенный состав, назначение компонентов.
17. Пироксилиновый порох, флегматизированные составы, назначение компонентов.
18. Пироксилиновый порох, малогигроскопичные составы, назначение компонентов.
19. Пироксилиновый порох, быстрогорящие составы, назначение компонентов.
20. Пироксилиновый порох, беспламенные и пламегасящие составы, назначение компонентов.
21. Пироксилиновый порох, малоэрозионные и цветные составы, назначение компонентов.
22. Принципиальная схема технологического процесса изготовления пироксилинового пороха.
23. Технологический процесс изготовления пироксилинового пороха.
24. Достоинства и недостатки пироксилинового пороха относительно баллиститного пороха.
25. Баллиститный порох, принципиальный состав и назначение компонентов.
26. Достоинства и недостатки баллиститного пороха относительно пироксилинового пороха и СРТТ.
27. Принципиальная схема технологического процесса производства баллиститного пороха.
28. Технологический процесс производства баллиститного пороха.
29. Применение баллиститных порохов в народном хозяйстве.
30. Классификация пиротехнических составов.
31. Требования, предъявляемые к пиротехническим составам.
32. Основные компоненты пиротехнических составов и их назначение.
33. Осветительные пиротехнические составы.
34. Сигнальные пиротехнические составы.
35. Трассирующие составы.
36. Технологический процесс изготовления ПС. Основные операции.
37. Заряд твердого ракетного топлива. Схема крепления заряда с корпусом.
38. Принципиальный состав СРТТ и назначение компонентов.

01 09 2018 г.

Составил _____ к.т.н., доцент Е.А. Кукарина

Заведующий кафедрой ХТЭМИ _____ д.т.н., проф. Е.А. Петров

Форма билетов к зачету:

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ХТЭМИ
_____ Е.А. Петров
«01» 09 2018 г.

Тест № 1
промежуточной аттестации студентов по дисциплине
Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли
Инженерный спецфакультет
Кафедра химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий
Специальность: «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации:
«Химическая технология органических соединений азота»,
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»,
«Автоматизированное производство химических предприятий»

1. Производство дымного пороха.
2. Пироксилиновый порох, обыкновенный состав, назначение компонентов.

Разработчик _____ Е.А. Кукарина

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ХТЭМИ
_____ Е.А. Петров
«01» 09 2018 г.

Тест № 2
промежуточной аттестации студентов по дисциплине
Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли
Инженерный спецфакультет
Кафедра химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий
Специальность: «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации:
«Химическая технология органических соединений азота»,
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»,
«Автоматизированное производство химических предприятий»

1. Применение дымного пороха.
2. Баллиститный порох, принципиальный состав и назначение компонентов.

Разработчик _____ Е.А. Кукарина

2.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, определены локальными нормативными актами: Положение о фонде оценочных средств основной профессиональной образовательной программы в БТИ АлтГТУ, Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и Положение о модульно-рейтинговой системе квалиметрии учебной деятельности студентов, а также соответствующими разделами рабочей программы настоящей дисциплины.

Приложение Б Аннотация учебной дисциплины

Шифр, наименование образовательной программы
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
уровень высшего образования – специалитет
Направленность (специализация)
Химическая технология органических соединений азота
Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
Автоматизированное производство химических предприятий

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Б1.В.ОД.2 «Основы технологии энергонасыщенных материалов и изделий отрасли» 2015-2017 г. набора ХТПК; 2016-2017 г. набора ХТОСА; 2014-2017 г. набора АПХП
шифр и наименование дисциплины по учебному плану

вариативная – 2015-2017 г. набора ХТПК;
2016-2017 г. набора ХТОСА; 2014-2017 г. набора АПХП
статус дисциплины - базовая, вариативная, по выбору

очная
форма обучения - очная, заочная, очно-заочная

Составитель аннотации – Кукарина Е.А., к.т.н., доцент кафедры ХТЭМИ
ФИО разработчика, уч. степень, уч. звание, название кафедры

Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / час.)	Специализация ХТПК: 3 / 108 – 2015-2016 г. набора; 4 / 144 – 2017 г. набора Специализация ХТОСА: 3 / 108 – 2016 г. набора; 4 / 144 – 2017 г. набора Специализация АПХП: 4 / 144 – 2014, 2017 г. набора 3 / 108 – 2015-2016 г. набора
Цель изучения дисциплины	Освоение студентами теоретических основ производства порохов и пиротехнических составов с использованием сырья, материалов, оборудования и технологий, применяемых в основном производстве
Содержание дисциплины *(основные темы, разделы, модули)*	*Модуль 1. Пороха. Общие сведения о порохах.* Классификация порохов. Требования, предъявляемые к порохам. *Дымный порох.* Компоненты пороха и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве *Пироксилиновый порох.* Классификация пироксилиновых порохов. Компоненты пироксилиновых порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения и применение в военном деле и народном хозяйстве. *Баллиститный порох.* Компоненты баллиститных порохов и их назначение. Свойства пороха, технология получения. Применение в народном хозяйстве. *Модуль 2. Пиротехнические составы.* Общие сведения о пиротехнических составах. Классификация пиротехнических составов: осветительные, сигнальные, трассирующие, зажигательные, дымовые, пестицидные и др. Принцип компоновки. Компоненты пиротехнических составов. *Смесевые ракетные твердые топлива (СРТТ).* Компоненты СРТТ и их назначение. Принципиальная схема изготовления СРТТ. Применение в народном хозяйстве
Формируемые компетенции	*Специализации ХТОСА, ХТПК и АПХП:* ОПК-1: способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности; ПК-1: способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции
Наименование дисциплин, необходимых для освоения данной дисциплины	общая и неорганическая химия; органическая, аналитическая и физическая химии; физико-химические методы анализа; процессы и аппараты химической технологии; история производства энергонасыщенных материалов; теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов

Знания, умения и навыки, получаемые в результате изучения дисциплины	знать: – классификацию энергонасыщенных материалов; – требования, предъявляемые к энергонасыщенным материалам; – основы компоновки порохов и пиротехнических составов, назначение и свойства компонентов; – принцип применения энергонасыщенных материалов в военном деле и мирных целях. уметь: – по компонентному составу определить принадлежность порохов к определенному классу энергонасыщенных материалов; – скомпоновать рецептуру пороха и пиротехнических составов; – определять взаимодействие полимера с пластификаторами; – определять совместимость полимера с пластификаторами. владеть: – методиками компоновки порохов и пиротехнических составов; – навыками экспериментальной работы при исследовании свойств энергонасыщенных материалов; – методикой работы со справочной, методической, учебной и научно-технической литературой; – навыками самообразования
Образовательные технологии	Интерактивные формы обучения: лекция-беседа, исследовательский метод, работа в малых группах. Модульно-рейтинговая система контроля знаний
Формы текущего контроля успеваемости *(контрольная, работа, коллоквиум, тест и т.п.)*	Контрольные опросы, коллоквиумы, защита лабораторных работ
Форма промежуточной аттестации *(экзамен, зачет)*	Специализация ХТПК: 6 семестр – зачет – 2015 г. набора; 6 семестр – зачет с оценкой – 2016 г. набора; 5 семестр – экзамен – 2017 г. набора; Специализация ХТОСА: 6 семестр – зачет с оценкой – 2016 г. набора; 5 семестр – экзамен – 2017 г. набора; Специализация АПХП: 6 семестр – зачет с оценкой – 2014, 2016 г. набора; 6 семестр – зачет – 2015 г. набора; 5 семестр – экзамен – 2017 г. набора

Зав. кафедрой ХТЭМИ Е.А. Петров

Приложение В Методические рекомендации для проведения лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 «Вводное занятие Инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности в химической лаборатории. Инструктаж по правилам работы со взрывчатыми материалами»

Изучение инструкций кафедры ХТЭМИ и получение допуска к проведению лабораторных работ по дисциплине: СМК ИОТ 05/01-64-2017 Инструкция по охране труда о порядке хранения кислот, щелочей, горючих жидкостей; СМК ИОТ 05/01-65-2017 Инструкция по охране труда о мерах защиты от статического электричества; СМК ИОТ 05/01-66-2017 Инструкция по охране труда о мерах безопасности при обращении с электрооборудованием и электроприборами; СМК ИОТ 27-45-15 Инструкция по охране труда при проведении работ со взрывчатыми материалами; СМК ИОТ 27-44-15 Инструкция по охране труда о порядке хранения, использования и учета взрывчатых материалов; СМК ИОТ 05/01-27-16 Инструкция по охране труда для преподавателей сотрудников и студентов на кафедре ХТЭМИ.

Лабораторные работы № 2-4 Определение совместимости поливинилхлорида (ПВХ) с пластификаторами

ВВЕДЕНИЕ

Пластификация представляет собой один из наиболее распространенных приемов модификации свойств полимеров применительно к конкретным условиям их переработки и эксплуатации [1].

Пластификаторы – вещества низкомолекулярного, олигомерного или полимерного характера, которые вводятся в полимеры дня изменения структуры и, соответственно, свойств полимеров, а именно: придания им эластичности, морозостойкости, снижения температуры переработки [2]. Пластификаторы способны неограниченно или частично смешиваться (совмещаться) с полимером [3].

Образование истинного раствора пластификатора в полимере принято называть совместимостью. Если полимер самопроизвольно набухает в пластификаторе, то он с ним совмещается. В тех случаях, когда пластификатор очень ограниченно или совсем не совмещается с полимером, (то есть пластификатор не имеет термодинамического сродства к полимеру), набухания не происходит. Однако, при принудительном смешении пластификатор может коллоидно диспергироваться в полимере, но образующаяся эмульсия является термодинамически неустойчивой и может расслаиваться.

В настоящее время существует много методов оценки совместимости пластификаторов с полимерами.

В данных методических указаниях рассматриваются определение совместимости ПВХ с пластификаторами капиллярным методом и методом высаживания, а также определение параметра взаимодействия χ для системы ПВХ-пластификатор.

1 Теоретическая часть

1.1 Механизмы пластификации

Существует два обособленных механизма пластификации: молекулярный – механизм, который сводится к преобразованию свойств системы на молекулярном уровне, и структурный механизм, при котором изменение механических свойств полимера

обусловлено взаимодействием вводимого в него вещества на уровне надмолекулярных образований полимера [1].

При введении пластификатора в полимер их распределение на поверхности или внутри агрегатов определяется изменением изобарно-изотермического потенциала системы. При молекулярном механизме пластификации принцип действия пластификаторов заключается в том, что благодаря взаимодействию полимера с молекулами пластификатора ослабляются силы взаимодействия макромолекул между собой. Такое ослабление взаимодействия может быть результатом простого разбавления полимера, когда нет существенного энергетического взаимодействия между группами полимера и пластификатора. Движущим фактором простого разбавления является увеличение энтропии системы. Данное явление типично для полимеров, не содержащих полярных групп. Когда полимер содержит в макромолекулярной цепи полярные группы, которые интенсивно взаимодействуют с полярными молекулами пластификатора, важной составной частью изменения энергии Гиббса системы является ее энтальпийный член.

Если избрать в качестве условного показателя эффективности действия пластификатора смещение температуры стеклования системы, то данный процесс будет выглядеть следующим образом: пластификатор, введенный в полимер, «блокируя» полярные группы, выключает их из взаимодействия друг с другом. Вследствие этого между цепями полимера образуется меньшее количество узлов, что и приводит к снижению температуры стеклования. Причем снижение температуры стеклования полимера пропорционально числу молекул пластификатора, независимо от формы и размеров молекул, то есть

$$\Delta T = K \cdot \frac{C}{M} = K \cdot n ,$$

где ΔT – снижение температуры стеклования;

C – концентрация пластификатора;

K – коэффициент, не зависящий от природы пластификатора;

n – число сорбированных молекул;

M – молекулярная масса пластификатора.

Более общим правилом является правило равных объемов, выведенное при предположении, что основную роль при пластификации играет не ослабление межмолекулярного взаимодействия, а чисто геометрический эффект уменьшения пространственных затруднений при перемещении сегментов макромолекул. Это правило выражается следующим соотношением:

$$\Delta T = K \cdot \varphi ,$$

где φ – объемная доля пластификатора в смеси.

Как известно, стеклование полимера связано с прекращением сегментальной подвижности макромолекул. Когда свободный объем системы достигает некоторого критического значения, вероятность изменения взаимного расположения соседних сегментов становится очень малой. В пределах постоянной продолжительности воздействия нагрузки и ее интенсивности, отвечающих обычным условиям определения температуры стеклования, было найдено, что такой критической величиной является доля свободного объема, равная 0,025 [1].

При распределении пластификатора между надмолекулярными структурами, то есть при структурном механизме пластификации, уменьшается свободная поверхностная энергия. При увеличении содержания межструктурный пластификатор не проникает внутрь надмолекулярных образований и непосредственно не взаимодействует с полимером. Пластификатор заполняет микропустоты и распределяется на поверхности надмолекулярных образований, при этом межструктурная пластификация осуществляется

без сколько-нибудь существенного изменения эластических свойств полимера. Незначительные количества пластификатора оказываются достаточными для обеспечения начального акта распада крупных надмолекулярных структур, что приводит к повышению их тепловой подвижности, температура стеклования полимера при этом не должна снижаться. Подвижность формирующихся образований связана не с внутренним, а с внешним трением, и при межструктурной пластификации действуют те же законы, что и при граничной смазке трущихся поверхностей [2].

Молекулярный и структурный механизмы пластификации представляют собой два обособленных типа пластификации. Однако на практике наблюдаются смешанные механизмы пластификации.

1.2 Методы оценки совместимости пластификаторов с полимерами

В настоящее время существует много методов оценки совместимости пластификаторов с полимерами: термодинамический метод, различные физические методы, а также ряд упрощенных методов.

Из физических методов для изучения совместимости пластификаторов с полимерами используются метод ЯМР-спектроскопии, метод калориметрии, акустический метод, метод диэлектрической спектроскопии, деформационный метод и другие.

Для изучения предела совместимости пластификаторов с полимерами используется метод спинового эхо.

Если пластифицированный полимер или пластификатор кристаллизуется, можно использовать метод калориметрии. Данный метод основан на изменении скорости кристаллизации. То есть соединения, совмещающиеся с кристаллическим полимером, вызывают понижение скорости кристаллизации, несовмещающиеся – либо повышают, либо не изменяют эту скорость.

Перегиб на кривой зависимости скорости звука, измеренной при температуре стеклования композиции, от содержания в ней пластификатора можно использовать в качестве критерия предела совместимости.

Важными методами определения совместимости пластификаторов с полимерами являются методы, которые характеризуют поведение пластифицированного полимера при воздействии деформирующих усилий.

Температурные и концентрационные пределы совместимости пластификатора с полимером с большой точностью можно определять по диаграмме физического состояния компонентов системы.

Однако из существующих методов оценки совместимости пластификаторов с полимерами наиболее корректным является термодинамический метод. Термодинамический подход к оценке совместимости основывается на втором законе термодинамики:

$$\Delta G=\Delta H-T\Delta S.$$

Согласно теории Флори-Хаггинса [2] свободная энергия смешения полимерного раствора описывается уравнением:

$$\Delta G = RT(n_1 \ln V_1 + n_2 \ln V_2 + \chi n_1 V_2),$$

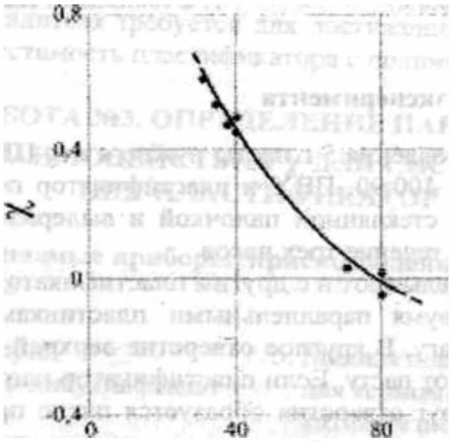
где n_1 и n_2 – число молей растворителя и растворенного вещества, соответственно;

χ – параметр взаимодействия;

V_1 и V_2 – мольные объемы растворителя и растворенного вещества.

Значение χ устанавливается экспериментально. Данные по определению χ хорошо коррелируются со значениями предела совместимости, установленными из термомеханических кривых. Чем выше предел совместимости полиэфирного пластификатора с полимером, тем меньше значение параметра взаимодействия χ [2].

Показанная на рисунке зависимость χ от предела совместимости полиэфирных пластификаторов с ПВХ имеет две области - область линейной и нелинейной зависимостей.



Предел совместимости пластификатора, вес. ч

Наличие двух областей может быть объяснено проявлением двух механизмов пластификации в исследуемом интервале содержаний пластификатора. На участке линейной зависимости (до $\chi = 0{,}425$) имеет место структурная пластификация. Область нелинейной зависимости относится к смешанному механизму пластификации. При $\chi < -0{,}15$ участок линейной зависимости можно отнести к пластификаторам, проявляющим молекулярный механизм пластификации.

Таким образом, в зависимости от параметра χ все пластификаторы делят на две группы: пластификаторы, «способствующие набуханию» ($-0{,}15 < \chi < +0{,}55$), и пластификаторы, «способствующие растворению» ($\chi < -0{,}15$) [4].

2. ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Лабораторная работа № 1. Определение совместимости ПВХ с пластификаторами капиллярным методом

2.1.1 Применяемые приборы, приспособления, материалы

1. Две пластинки из нержавеющего металла, одна с отверстием 9 мм
2. Фильтровальная бумага
3. Линейка или штангенциркуль (с ценой деления 0,05 м)
4. Поливинилхлорид
5. Пластификаторы по заданию преподавателя
6. Фарфоровая чашечка
7. Стеклянная палочка.

2.1.2 Проведение эксперимента

2.1.2.1 Для приготовления 5 г пасты нужно взять ПВХ и пластификатор в соотношении 100:90. ПВХ и пластификатор перемешивают в фарфоровой чашечке стеклянной палочкой и выдерживают при комнатной температуре в течение трех часов.

2.1.2.2 То же проделывают и с другим пластификатором.

2.1.2.3 Между двумя параллельными пластинками вкладывают фильтровальную бумагу. В круглое отверстие верхней пластинки диаметром 9 мм помещают пасту. Если пластификатор плохо совмещается с полимером, то вокруг отверстия образуется пятно правильной формы. Через два часа замеряют диаметр пятна, образованного

пластификатором, не совмещающимся с ПВХ. Совместимость характеризуется данными в миллиметрах. Чем больше диаметр пятна, тем хуже совместимость пластификатора с полимером [6].

2.1.2.4 Расположить пластификаторы в ряд по мере ухудшения их совместимости с ПВХ.

2.2 Лабораторная работа № 2. Определение совместимости ПВХ с пластификаторами методом высаживания

2.2.1 Применяемые приборы, приспособления, материалы

1. Поливинилхлорид
2. Пластификаторы по заданию
3. Этанол (высадитель)
4. Фарфоровая чашечка
5. Стеклянная палочка
6. Пробирки преподавателя
7. Бюретка
8. Колба.

2.2.2 Проведение эксперимента

2.2.2.1 Приготовить раствор ПВХ в пластификаторе стандартной концентрации (0,2/100 см3), для чего ПВХ и пластификатор перемешивают в фарфоровой чашечке стеклянной палочкой. Если частицы ПВХ не растворяются, то перемешивают вещества с помощью магнитной мешалки до образования водного раствора.

2.2.2.2 То же проделывают и с другим пластификатором.

2.2.2.3 Приготовить бюретку для титрования.

2.2.2.4 В колбу налить 3 мл раствора ПВХ в пластификаторе и титровать высадителем этанолом до помутнения раствора. Чем большее количество высадителя требуется для достижения порога коагуляции, тем выше совместимость пластификатора с полимером.

2.3 Лабораторная работа № 3. Определение параметра взаимодействия χ для системы ПВХ – пластификатор

2.3.1 Применяемые приборы, приспособления, материалы

1. Поливинилхлорид
2. Пластификатор дибутилфталат (ДБФ)
3. Нагревательный прибор (электроплитка)
4. Стакан из термостойкого стекла
5. Медная пластинка с отверстием для термометра, обработанная антиадгезионной пастой
6. Микрошпатель
7. Термометр лабораторный
8. Пипетка.

2.3.2 Проведение эксперимента

2.3.2.1 Медную пластинку смазать антиадгезионной пастой.

2.3.2.2 На плитку поставить стакан, доверху наполненный водой и нагревать со скоростью 1,5°С/мин.

2.3.2.3 Медную пластинку поместить на стакан так, чтобы она касалась воды, и вставить термометр в отверстие пластинки.

2.3.2.4 На пластинку при помощи пипетки поместить 1...2 капли пластификатора. В пластификатор добавить 0,1...0,2 г ПВХ и перемешать микрошпателем.

2.3.2.5 Наблюдать за изменениями, происходящими при нагревании. Зафиксировать температуру, при которой частицы начинают терять свою характерную форму и превращаются в округлую прозрачную каплю.

2.3.3 Расчет определяемого параметра

Параметр взаимодействия χ определяют из уравнения:

$$\frac{1}{T_{пл}} = 0{,}00226 + 0{,}1351(1-x)/V_1$$

где $T_{пл}$ – температура пластификации ПВХ;

V_1 – мольный объем пластификатора при температуре плавления.

$$V_1 = \frac{M}{\rho},$$

где M – молекулярная масса пластификатора;

ρ – плотность пластификатора при $T_{пл}$ [5].

3 ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К работе допускаются студенты, ознакомившиеся с инструкцией по технике безопасности при выполнении работ в лаборатории.

3.2 Все работы с использованием растворителей ведутся в вытяжном шкафу при включенной вытяжной вентиляции.

3.3 При выполнении работ необходимо использование индивиду- альных средств защиты (халат, перчатки, очки или маска) и соблюде- ние мер предосторожности, изложенных в инструкции по ТБ при работе с растворителями.

3.4 По окончании работ следует привести в порядок рабочее место, вымыть посуду и сдать лаборанту или преподавателю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология полимерных материалов / под общ.ред. В.К. Крыжановского [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Николаев [и др.]. – СПб ЦОП "Профессия", 2011. – 536 с.

2. Козлов, П.В. Физико-химические основы переработки растворов полимеров / П.В. Козлов, С.П. Папков. – М.: Химия, 1982. – 224 с.

3. Барштейн, Р. С. Пластификаторы для полимеров: учебник / Р.С. Барштейн, В.И. Кирилович, Ю.Е. Носовский. – М.: Химия, 1982. – 197 с.

4. Шур, А.М. Высокомолекулярные соединения / А.М. Шур. – М.: Высшая школа, 1981. – 656 с.

5. Барштейн, Е.С. Совместимость полиэфирных пластификаторов с поливинилхлоридом / Е.С. Барштейн, Г.С. Ермолаев // Пластмассы, 1970. – № 10 – С. 47.

5. Штаркман, Б.П. Пластификация поливинилхлорида / Б.П. Штаркман. – М.: Химия , 1975. – 248 с.

Лабораторные работы № 5-6 Исследование пластификации полимеров на диэлькометре КАДР – I МВ

ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях изложены суть метода исследования, явления, происходящие в системе полимер-растворитель при наложении электрического поля, правила работы на приборе КАДР – 1 МВ.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

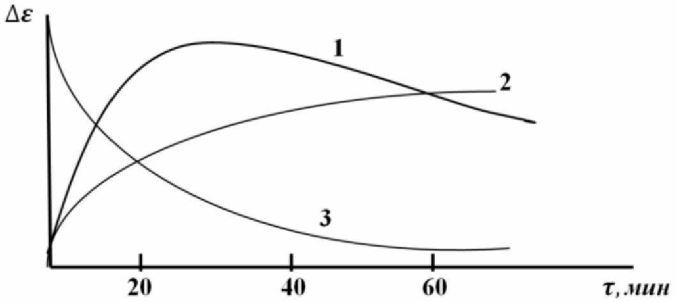
Одной из характеристик полимера, определяющей возможность использования его в составе полимерных композиций, является способность к пластификации. Для оценки процесса пластификации применяются термодинамические методы: измерение давления насыщенного пара пластификатора, осмотического давления; определение теплот растворения, измерение объемных эффектов смещения; структурные методы: рентгеноструктурный анализ, инфракрасная спектроскопия; методы, основанные на изменении молекулярной подвижности: термомеханический, дилатометрический, калометрический, акустический, ядерно-магнитный резонанс – ЯМР и т.д. Однако эти методы, основанные на исследовании свойств натурной термопластичной композиции, длительны и трудоемки. Для конкретных целей – выбора оптимального по эксплуатационным параметром полимера из большой серии различных образцов – они практически малоприменимы.

Ценную информацию о взаимодействии полимера с пластификаторами дают кинетические методы изучения процессов пластификации.

Кинетические методы могут давать информацию как о скорости отдельных процессов, протекающих при взаимодействии полимеров с пластификаторами (смачивание, капиллярная пропитка, диффузия), так и о брутто скорости взаимодействия (например, зависимость степени набухания от времени). В качестве измеряемой величины, характеризующей общую скорость процесса взаимодействия, можно использовать оптическую плотность, объем и вес, давление, электропроводность, диэлектрическую проницаемость. Для полярных полимеров заслуживает внимания диэлектрический метод. Суть диэлектрического метода заключается в следующем.

Диэлектрическая проницаемость полимера в определенном диапазоне частот зависит от подвижности структурных элементов полимеров, в частности, от подвижности звеньев молекул или функциональных групп, связанных между собой молекулярными связями. Определяя изменение подвижности этих звеньев, можно судить о степени изменении энергии межмолекулярного взаимодействия, вызываемого пластификатором и тем самым, об эффективности последнего по отношению к данному полимеру. На основании проведенных исследований с использованием данного метода было установлено, что при взаимодействии эфиров целлюлозы с трудно летучими пластификаторами протекают практически параллельно два процесса: собственно пластификация, приводящая к увеличению молекулярной подвижности, и структурирование, вызывающее, напротив, снижение подвижности. Таким образом, вид кинетической кривой изменения диэлектрической проницаемости определяется соотношением по интенсивности этих двух процессов. Чем более активнее пластификатор, тем в большей степени ослабляется межмолекулярное взаимодействие, увеличивается подвижность звеньев макромолекулы и возрастает диэлектрическая проницаемость системы. Структурирование, наоборот, приводит к снижению диэлектрической проницаемости.

Вид кривых изменения диэлектрической проницаемости систем в процессе пластификации показан на рисунке 1.



1 – пластификация с последующим структурированием;
2 – преобладающий процесс пластификации;
3 – преобладающий процесс структурирования

Рисунок 1. – Кинетические кривые изменения диэлектрической проницаемости систем эфир целлюлозы – пластификатор:

Как видно из рисунка 1 кривая 1 представляет результат взаимодействия полимера с пластификатором, при котором на первом этапе проходит процесс пластификации с увеличением молекулярной подвижности (восходящая ветвь кривой), а на втором – структурирование системы с потерей молекулярной подвижности. Кривая 3 представляет процесс с существенным структурированием системы, а кривая 2 – только процесс пластификации с увеличением молекулярной подвижности до определенного уровня. Однако уменьшение диэлектрической проницаемости при пластификации отсутствие на кинетической кривой участка ее увеличения отнюдь не означает, что процесс взаимодействия сводится только к структурированию. В этом случае изменения диэлектрической проницаемости вследствие структурирования системы превалируют над изменениями, связанными с пластификацией. Возможен и противоположный случай. Иными словами: результирующий процесс взаимодействия должен рассматриваться как суперпозиция двух кинетических зависимостей, отражающих процессы пластификации и структурирования. Оба этих процесса протекают с различной интенсивностью в зависимости от внешних условий, степени этерификации эфиров целлюлозы, природы пластификатора и т.д. В различных условиях возможно как наложение этих двух процессов, так и существенное преобладание одного над другим.

2. ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Аппаратура для проведения исследования

Исследование кинетики процесса пластификации проводят на диэлькометре КАДР – 1 МВ. Прибор состоит из двух основных блоков: первичного преобразователя, вторичного преобразователя и измерительного
конденсатора (ИК).

Первичный преобразователь служит для преобразования приращения емкости ИК в приращение частоты измерительного генератора и поддержания необходимой температуры.

На передней панели преобразователя размещены: тумблер ~ , две сигнальные лампочки термостата измерительного генератора и термостата датчика, два переменных резистора “грубо”, “точно” для установки температуры в термостате датчика, измерительный конденсатор переменной емкости со шкалами. Сверху корпуса располагается прямоугольная плита, представляющая рабочий стол термостата датчика. На рабочем столе имеются гнезда для установки датчика. Здесь же, на рабочем столе термостата, установлен нагревательный элемент. В верхней части термостата имеются три отверстия. Одно - для установки термометра контроля температуры в термостате и два - вентиляционных, размеры которых можно регулировать. Термостат обеспечивает

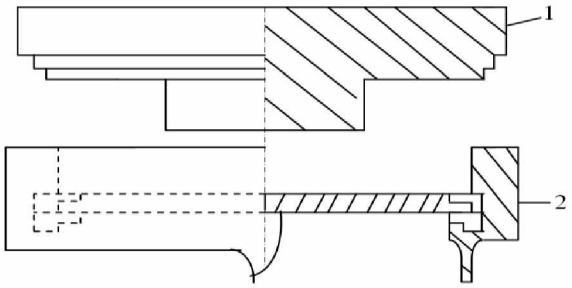
автоматическое поддержание заданной температуры в рабочем объеме в пределах от 30 до 60 °С.

Снизу корпуса имеется дно с амортизаторами и вентиляционными отверстиями.

Вторичный преобразователь включает в себя функциональные узды, позволяющие производить преобразование и измерение приращения частоты измерительного генератора и оценивать величину диэлектрических потерь в исследуемом веществе.

На передней панели вторичного преобразователя установлены микроамперметр, клавишные переключатели ~ "сеть", + ►o◄ "род работы ", [+] "предел измерений, пФ". На задней стенке вторичного преобразователя имеются клемма "Земля", выходы осей переменных резисторов "Установка min", "Установка max", разъем для провода питающего напряжения от сети
220 В, 50 Гц, высокочастотный разъем СР-50, разъем, соединяющий измерительный генератор и вторичный преобразователь по питанию. Измерительный конденсатор предназначен для исследования процессов набухания и пластификации полимеров.

Конструктивное исполнение ИК показано на рисунке 2.



1 – верхний электрод,
2 – нижний электрод

Рисунок 2. – Схема измерительного конденсатора:

ИК устанавливается в гнезда на рабочем столе термостата первичного преобразователя штырями, с помощью которых подключается к колебательной системе измерительного генератора.

2.2 Размещение прибора

Рабочее место, где установлен прибор КАДР – 1 МВ, не должно подвергаться вибрации и тряске. Вблизи прибора недолжно быть источников сильных электрических, магнитных и тепловых полей. При работе прибор

КАДР – 1 МВ должен быть установлен так, чтобы не нарушался доступ воздуха к вентиляционным отверстиям. Расположение всех блоков на рабочем месте вертикальное. Необходимо предохранять прибор КАДР – 1 МВ от резкой перемены температур и повышенной влажности. Недопустимо воздействие агрессивных сред.

2.3 Подготовка к работ

1. Подключить шнуры питания вторичного и первичного преобразователя к питающей цепи напряжением 220 В, 50 Гц.

2. Перевести тумблер ~ на передней панели первичного преобразователя в положение "Включено" (верхнее положение). При этом должны загореться сигнальные лампочки "Нагрев термостата – 1" и "Нагрев термостата – 2". По лабораторному термометру установить с помощью переменных резисторов , необходимую температуру в термостате датчика.

3. Нажать кнопку ~ вторичного преобразователя. При этом на передней панели вторичного преобразователя должна загореться сигнальная лампочка ~.

4. Установить шкалу измерительного конденсатора, расположенного на передней панели первичного преобразователя, в нулевое положение. При этом стрелка регулирующего прибора (КСП – 4) должна установиться в крайнем левом положении (1,5-2,0 mV).

5. Нажать клавишу “+” и клавишу “5”, “10” и “25” переключателя **[+]** в зависимости от ожидаемой величины приращения ёмкости.

6. Открыть термостат датчика. Протереть рабочую поверхность датчика марлей, смоченной в ацетоне, для удаления загрязнений. Закрыть крышку термостата. Прогреть прибор в течении 1-1,5 часов. После чего прибор готов к работе.

2.4 Регулирование и настройка

1. Перед началом работы проверить правильность установки нуля. На вторичном преобразователе включить клавишу ►o◄. При этом стрелка микроамперметра должна установиться в нулевом положении. Если не установиться в нулевом положении, то подрегулировать с помощью переменного резистора, выделенного **под шлиц на задней панели** вторичного преобразователя с надписью “Установка min”.

2. Проверить правильность установки частоты измерительного генератора. Для этого необходимо установить “0” на шкале измерительного конденсатора при снятом датчике, включить клавиши “+” и “5” переключателя [+]. При этом

стрелки микроамперметра и самописца КСП – 4 должны установиться в нулевом положении. Подстройку частоты измерительного генератора произвести с помощью построечного конденсатора **С**, ось которого выведена на переднюю панель первичного преобразователя под шлиц.

3. Проверить пределы измерений **пф**. Установить нуль измерительного конденсатора. На вторичном преобразователе включить клавиши “+”, “5”, переключателя “**[+] пф**”. В гнезда вместо датчика вставить эталонный конденсатор ёмкостью 5±0,1 **пф**. При этом стрелка микроамперметра должна отклониться на 50 мкА. Если будет погрешность более, чем ± 4%, то необходимо вскрыть вторичный преобразователь и подрегулировать переменным резистором.

Точно так же проверить пределы измерения “10” и “25”, устанавливая при этом эталонные ёмкости 10±0,1 **пф** и 25±0,1 **пф**.

2.5 Материалы, растворители

Полимеры перед исследованием высушить до воздушно-сухой влажности и протереть через сито с сеткой № 5 по ГОСТ 3584-73.

Хранить полимеры в эксикаторе над хлористым кальцием. Растворители использовать марки “ХЧ”.

2.6 Проведение эксперимента

1. Залить в ИК 3 мл растворителя и термостатировать 1,5 часа.

2. Измерить ёмкость чистого пластификатора C_0.

3. Взвесить 0,300±0,005 г. полимера, высыпать в термостатированный пластификатор и быстро перемешать стеклянной палочной до однородной массы.

4. Закрыть ИК и термостат крышками и измерить значение ёмкости датчика после смешения C_1.

5. Записать на диаграммной ленте номер партии образца, дату проведения эксперимента, температуру, скорость движения диаграммной ленты.

Далее прибор автоматически будет регистрировать процесс пластификации.

2.7 Обработка экспериментальных данных

1. Провести градуировку шкалы самописцев. Для этого установить ёмкость измерительного конденсатора C_1 и отметить положение стрелки самописца A_1.
Затем установить ёмкость измерительного конденсатора C_2, при этом стрелка самописца займет положение A_2.

Цена деления будет равна:

——,

где A_2-A_1 – расстояние, мм.

2. Рассчитать изменение диэлектрической проницаемости в процессе пластификации по формуле

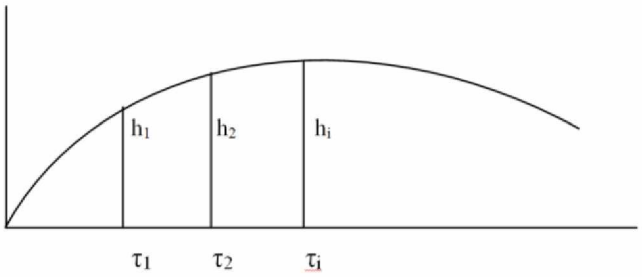
—— ,

где – диаметр измерительного электрода;

d – расстояние между электродами, мм;

ΔC – приращение ёмкости конденсатора в процессе пластификации.

ΔC рассчитывается из графика измерения ёмкости измерительного конденсатора в течение времени:



Для этого для каждого промежутка времени τ_1, $\tau_{2, \ldots}$ τ_i измеряем высоту h_1, h_2 и т.д. h_i и умножаем на цену деления

$$\Delta C = h \cdot m.$$

Расчет проводится на основании двух параллельных опытов.

Погрешность недолжна превышать ±4 %.

3 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. Перед началом ознакомиться с правилами работы на приборе КАДР–1 МВ.
2. Запрещается работать на неисправном и незаземленном оборудовании.
3. Отходы после опытов собираются в ёмкость, а в конце рабочего дня уничтожаются.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Рабочая программа пересмотрена,
обсуждена и одобрена для применения
в _____ - _____ учебном году
на заседании кафедры _____.
Протокол от «___» _____ 20__ г.
№ ____.
Зав. кафедрой _____
(И.О.Ф.)

УТВЕРЖДАЮ

_____ _____ _____
руководитель ОПОП (И.О.Ф.)

_____ _____
(подпись) (дата)

Внесены следующие изменения и дополнения:_____

Рабочая программа пересмотрена,
обсуждена и одобрена для применения
в _____ - _____ учебном году
на заседании кафедры _____.
Протокол от «___» _____ 20__ г.
№ ____.
Зав. кафедрой _____
(И.О.Ф.)

УТВЕРЖДАЮ

_____ _____ _____
руководитель ОПОП (И.О.Ф.)

_____ _____
(подпись) (дата)

Внесены следующие изменения и дополнения:_____

Рабочая программа пересмотрена,
обсуждена и одобрена для применения
в _____ - _____ учебном году
на заседании кафедры _____.
Протокол от «___» _____ 20__ г.
№ ____.
Зав. кафедрой _____
(И.О.Ф.)

УТВЕРЖДАЮ

_____ _____ _____
руководитель ОПОП (И.О.Ф.)

_____ _____
(подпись) (дата)

Внесены следующие изменения и дополнения:_____

Рабочая программа пересмотрена,
обсуждена и одобрена для применения
в _____ - _____ учебном году
на заседании кафедры _____.
Протокол от «___» _____ 20__ г.
№ ____.
Зав. кафедрой _____
(И.О.Ф.)

УТВЕРЖДАЮ

_____ _____ _____
руководитель ОПОП (И.О.Ф.)

_____ _____
(подпись) (дата)

Внесены следующие изменения и дополнения:_____