

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

УТВЕРЖДАЮ

 Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«12» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.6.1 «Физико-химия твердого состояния»
Специальность 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий»
Специализация «Технология пиротехнических средств»
Квалификация (степень) выпускника ИНЖЕНЕР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт Инженерный химико-технологический (ИХТИ)
Факультет Энергонасыщенных материалов и изделий (ФЭМИ)
Кафедра-разработчик Кафедра технологии изделий из пиротехнических и компо-
рабочей программы зиционных материалов (ТИПиКМ)
Курс 4
Семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	27	0,75
Самостоятельная работа	63	1,75
Всего	108	3,0
Форма аттестации	зачет	

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1176 утвержден 12 сентября 2016 г.) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» для специализации «Технология пиротехнических средств» на основании учебного плана (протокол № 8 от 03.10.2016) набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:
Доцент

 Е.Г. Белов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТИПиКМ, протокол № 2 от «11» 09 20 18 г.

Зав. кафедрой ТИПиКМ,
профессор

 Н.Е. Тимофеев

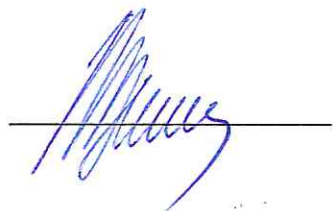
УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ
от 12.09 20 18 г. № 8

Председатель методической комиссии, профессор

 В.Я. Базотов

Начальник УМЦ

 Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химия твердого состояния» являются:

- а) углубление теоретических и практических знаний по свойствам твердого тела во взаимосвязи с его реальной структурой и строением.
- б) познание в области основных физико-химических превращений и процессов с участием поверхности твердых тел.

2. Место дисциплины в структуре программы

Дисциплина «Физико-химия твердого состояния» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана подготовки инженеров по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация – Технология пиротехнических средств).

Для успешного освоения дисциплины «Физико-химия твердого состояния» обучающийся по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация – Технология пиротехнических средств) должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- «Общая и неорганическая химия»
- «Органическая химия»
- «Физика»
- «Физическая химия»
- «Дисперсные системы и поверхностные явления»
- «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Дисциплина «Физико-химия твердого состояния» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- «Получение материалов в волне горения»
- «Методы исследования структуры и свойств порохов и твердых ракетных топлив»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физико-химия твердого состояния» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик, итоговой государственной аттестации, в научно-исследовательской деятельности.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1 способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности;

профессиональные компетенции:

ПК-10 способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.

В результате освоения дисциплины «Физико-химия твердого состояния» обу-

чающийся должен:

1) Знать:

- а) теоретические основы в области физико-химии твердого состояния;
- б) особенности строения кристаллических материалов, их структурные характеристики, основные физические свойства твердых тел, способы их описания и представления;

- в) основные процессы и типы взаимодействия в гетерогенных системах.

2) Уметь:

- а) пользоваться различными способами представления структуры и симметрии кристаллов, выявлять взаимосвязи структуры и свойств кристаллических твердых тел;
- б) на основе анализа физико-химических свойств твердого тела и его поверхности предвидеть и прогнозировать его поведение в физико-химических процессах;
- в) анализировать и обобщать теоретические и экспериментальные результаты в данной области;

3) Владеть:

- а) способами и методами регулирования скорости процессов с участием поверхности твердых тел;
- б) навыками расчета термодинамических и кинетических констант при превращении твердых веществ и их смесей;
- в) навыками исследования процессов на границе раздела фаз.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины «Физико-химия твердого состояния» составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС	
1	Природа и строение твердых тел	7	2	-	3	входной контроль (контрольная работа)
2	Несовершенства и неоднородность структуры	7	4	-	12	групповая дискуссия
3	Строение и свойства поверхности твердого тела	7	2	-	9	групповая дискуссия
4	Основные представления об адгезии жидкости и смачивании	7	2	6	9	коллоквиум, сдача лабораторной работы
5	Поведение твердых тел при нагревании	7	2	-	9	текущий контроль (контрольная работа)
6	Химические реакции с участием поверхности твердых тел	7	4	12	12	коллоквиум, сдача лабораторной работы
7	Физические и механические способы воздействия на скорость протекания химических процессов	7	2	9	9	коллоквиум, сдача лабораторной работы
Форма аттестации						зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

Содержание лекционных занятий по дисциплине «Физико-химия твердого состояния»:

Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
Природа и строение твердых тел	2	Природа и строение твердых тел	Кристаллические и некристаллические твердые тела. Химическая связь в твердых телах и её виды. Стекла и полимеры.	ОПК-1, ПК-10
Несовершенство и неоднородность структуры	4	Несовершенство и неоднородность структуры	Дефекты в твердом теле, их виды, природа и происхождение. Точечные, линейные и плоские дефекты в твердых телах. Дефекты в реальных твердых телах. Дислокации и микротрещины. Классификация твердых тел: диэлектрики, полупроводники, металлы.	ОПК-1, ПК-10
Строение и свойства поверхности твердого тела	2	Строение и свойства поверхности твердого тела	Термодинамическое описание границы раздела фаз. Межфазное натяжение на плоской поверхности. Свободная энергия твердого тела, поверхностное натяжение, поверхностная свободная энергия. Реальная поверхность. Поверхностные дефекты. Атомы внедрения и замещения. Дислокации. Поверхностная шероховатость. Неоднородность. Подвижность. Поверхностные группы. Электрическая неоднородность строения поверхности твердых тел.	ОПК-1, ПК-10
Основные представления об адгезии жидкости и смачивании	2	Основные представления об адгезии жидкости и смачивании	Общие понятия об адгезии. Адгезия жидкостей и твердых тел. Адгезия пыли и порошков. Теория адгезии. Электронная теория адгезии. Смачивание и критическое поверхностное натяжение. Краевой угол смачивания. Условия равновесия трех фаз. Гидрофобные и гидрофильные поверхности. Работа адгезии. Влияние различных факторов на смачивание и адгезию.	ОПК-1, ПК-10
Поведение твердых тел при нагревании	2	Поведение твердых тел при нагревании	Термодинамика и кинетика реакций. Процессы, лимитируемые скоростью диффузии, образования зародышей, скоростью химического взаимодействия и другими процессами. Классификация реакций термического разложения. Экзо- и эндотермические реакции.	ОПК-1, ПК-10
Химические реакции с участием поверхности твердых тел	4	Химические реакции с участием поверхности твердых тел	Кинетика, механизм и теории образования тонких и толстых пленок на поверхности твердого тела. Процессы окисления. Законы окисления. Окисление с образованием твердых и газообразных продуктов окисления. Критические условия перехода процесса из режима травления в режим оксидирования. Термодинамика твердофазных взаимодействий. Механизмы и теории твердофазных взаимодействий. Физико-химические и прочие факторы, определяющие кинетику и механизм твердофазных реакций. Активное состояние реагентов, его природа и способы его регулирования.	ОПК-1, ПК-10

Физические и механические способы воздействия на скорость протекания химических процессов	2	Физические и механические способы воздействия на скорость протекания химических процессов	Активирование твердых веществ. Физические, химические и комбинированные методы активирования. Способы их осуществления. Области применения. Механохимическое активирование химических процессов. Теоретические и практические аспекты механохимии. Общие закономерности диспергирования и активации твердых тел. Механизм инициирования механохимических реакций. Способы изменения физико-химических свойств поверхности. Механический, физический, химический и комбинированный методы. Области применения.	ОПК-1, ПК-10
Итого	18			

6. Содержание практических занятий

Учебным планом специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация – Технология пиротехнических средств) проведение практических занятий по дисциплине «Физико-химия твердого состояния» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является освоение лекционного материала и изучение процессов, протекающих с участием твердых тел и методов их исследований.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основные представления об адгезии жидкости и смачивании	6	Определение работы адгезии к поверхности твердых тел	ОПК-1, ПК-10
2	Химические реакции с участием поверхности твердых тел	6	Исследование кинетики окисления металлических горючих	ОПК-1, ПК-10
3	Химические реакции с участием поверхности твердых тел	6	Определение энергии активации диссоциации неорганических окислителей	ОПК-1, ПК-10
4	Физические и механические способы воздействия на скорость протекания химических процессов	9	Регулирование реакционной способности твердых тел	ОПК-1, ПК-10

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры ТИПиКМ с использованием специального оборудования и технологической оснастки: нагревательное оборудование и приборы, проекционная техника, активаторные машины, вычислительная техника и др.

8. Самостоятельная работа

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Природа и строение твердых тел	3	Проработка лекционного материала и литературы	ОПК-1, ПК-10
Несовершенства и неоднородность структуры	12	Проработка лекционного материала и литературы	ОПК-1, ПК-10
Строение и свойства поверхности твердого тела	9	Проработка лекционного материала и литературы	ОПК-1, ПК-10
Основные представления об адгезии жидкости и смачивании	9	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиуму, оформление отчета по лабораторной работе	ОПК-1, ПК-10
Поведение твердых тел при нагревании	9	Проработка лекционного материала и литературы	ОПК-1, ПК-10
Химические реакции с участием поверхности твердых тел	12	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиуму, оформление отчета по лабораторной работе	ОПК-1, ПК-10
Физические и механические способы воздействия на скорость протекания химических процессов	9	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиуму, оформление отчета по лабораторной работе	ОПК-1, ПК-10

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физико-химия твердого состояния» используется рейтинговая система оценки и контроля знаний студентов в соответствии с рекомендациями КНИТУ на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальный рейтинг студента – 100 баллов, минимальный составляет 60 баллов.

Пересчет рейтинга в традиционную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов
Отлично (5)	87 - 100
Хорошо (4)	74 - 86
Удовлетворительно (3)	60 - 73
Неудовлетворительно (2)	ниже 60

Текущий рейтинг складывается из оценки следующих видов контроля:

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
1. Входной контроль знаний	1	3	6
2. Поощрительные баллы	2	0	10
3. Текущий контроль знаний	1	13	20
4. Опрос на коллоквиуме	4	20	28
5. Сдача отчета по лабораторной работе	4	24	36
Итого:		60	100

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физико-химия твердого состояния» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Федоров, Б.В. Элементы физики твердого тела. [Электронный ресурс] :учеб. пособие / Б.В. Федоров, Д.Ф. Нерадовский. — Электрон, дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 236 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/28347 Доступ с любой точки Интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
2. Волков В. А Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник. 2-е [Электронный ресурс] изд., испр. СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 672 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/65045 Доступ с любой точки Интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
3. Улитин, М.В. Поверхностные явления. Адсорбция: Учебное пособие. [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ М.В. Улитин, Д.В. Филиппов, А.А. Федоров. — Электрон, дан. — Иваново : ИГХТУ 2014. — 206 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/96114 Доступ с любой точки Интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации при изучении дисциплины «Физико-химия твердого состояния» рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Косенко, Н.Ф. Регулирование реакционной способности твердых фаз. [Электронный ресурс]: моногр. — Электрон, дан. — Иваново : ИГХТУ, 2013. — 224 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/63666 Доступ с любой точки Интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ

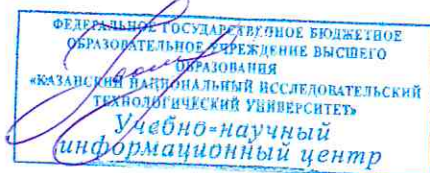
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физико-химия твердого состояния» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа:<http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа:<http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа:<http://e.lanbook.com/books/>
4. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа:www.knigafund.ru

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Преподавание дисциплины «Физико-химия твердого состояния» предполагает наличие учебного кабинета для проведения лекций и лабораторных занятий; компьютерного класса для расчета результатов экспериментальных работ; лабораторий для изготовления и испытания образцов.

Оборудование учебного кабинета и компьютерного класса: доска для записей; технические средства обучения: ноутбук, мультимедийный проектор, экран; ЭВМ с программным обеспечением; образцы материалов и макеты изделий из композиционных материалов.

Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий: шкаф вытяжной с электрическим снабжением (ШВ-112КГ), камера смешения компонентов (КНЖ), стол лабораторный, весы электронные лабораторные (АН-420 СЕ, DX-300); оборудование для измельчения и модификации (мельница МПП-1-2, мельница вибрационная, шаровая мельница, керамический барабан с мелющими телами, металлический барабан с мелющими телами), нагревательное оборудование (печь муфельная LF 5/13-G2), установка для определения краевого угла смачивания, прибор для определения удельной поверхности порошков (ПСХ-4), микроскоп (BX51-OLYMPUS), гидравлический пресс (ПСУ-50), оборудование для испытания образцов (лабораторная камера сжигания, испытательная универсальная машина Quasar 100).

13. Образовательные технологии

При обучении дисциплине «Физико-химия твердого состояния» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
 - групповая работа с иллюстративным материалом;
 - лабораторные (экспериментальные и расчетные) работы в традиционной форме и с элементами решения проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы студенческих учебных подгрупп;
 - групповые дискуссии;
 - информационные технологии (при выполнении расчетов, экспериментов и СРС).
- Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 11 час.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.6.1 «Физико-химия твердого состояния»
(наименование дисциплины)

По направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
(шифр)
(название)

для профиля /программы/специализации/направленности «Технология пиротехнических средств»

для набора обучающихся 2019 (указать год)
пересмотрена на заседании кафедры ТИПиКМ
(наименование кафедры)

№п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
	протокол заседания кафедры № 11 от 21.06.2019	есть*	Нет			

* Современные профессиональные базы данных и информационные системы:

-научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. - Доступ свободный:<https://elibrary.ru/>.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лицензионное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физико-химия твёрдого состояния» офисные и деловые программы:

1. MS Office 2007 Russian
2. MS Office 2007 Professional Russian