

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
« » 2017 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 рабочей программы Кафедра технологии изделий из пиротехнических и композиционных материалов (ТИПиКМ)
Курс 4
Семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	54	1,5
Всего	108	3,0
Форма аттестации	зачет	

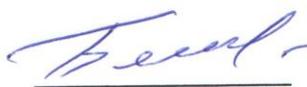
Казань, 2017 г.

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 набора обучающихся 2017г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент



Е.Г. Белов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТИПиКМ, протокол № 4 от «19» октября 2017 г.

Зав. кафедрой ТИПиКМ,
профессор



Н.Е. Тимофеев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ
от 24 октября 2017 г. № 35

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» обуча-

ющийся 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	-	6	входной контроль (контрольная работа)
2	Несовершенства и неоднородность структуры	7	4	-	12	групповая дискуссия
3	Строение и свойства поверхности твердого тела	7	2	-	6	текущий контроль (контрольная работа)
4	Основные представления об адгезии жидкости и смачивании	7	2	8	6	коллоквиум, сдача лабораторной работы
5	Поведение твердых тел при нагревании	7	2	8	6	коллоквиум, сдача лабораторной работы
6	Химические реакции с участием поверхности твердых тел	7	4	8	12	коллоквиум, сдача лабораторной работы
7	Физические и механические способы воздействия на скорость протекания химических процессов	7	2	12	6	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. Межанохимическое активирование химических процессов. Теоретические и практические аспекты межахохимии. Общие закономерности диспергирования и активации твердых тел. Механизм инициирования межахохимических 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	8	Определение работы адгезии к поверхности твердых тел	ОПК-1, ПК-10
2	Химические реакции с участием поверхности твердых тел	8	Исследование кинетики окисления металлических горючих	ОПК-1, ПК-10
3	Поведение твердых тел при нагревании	8	Определение энергии активации диссоциации неорганических окислителей	ОПК-1, ПК-10
4	Физические и механические способы воздействия на скорость протекания химических процессов	12	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 бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Природа и строение твердых тел	6	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	6	Проработка лекционного материала и литературы	ОПК-1, ПК-10
Основные представления об адгезии жидкости и смачивании	6	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиуму, оформление отчета по лабораторной работе	ОПК-1, ПК-10
Поведение твердых тел при нагревании	6	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	6	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(контрольная работа)	1	3	6
2. Поощрительные баллы (групповая дискуссия)	1	1	10
3. Текущий контроль знаний (тест)	1	12	20
4. Опрос на коллоквиуме	4	20(4x5)	28(4x7)
5. Сдача отчета по лабораторной работе(рабочая тетрадь)	4	24(4x6)	36(4x9)
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.