

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.6.2 «Химия и физика конденсированных состояний»

по специальности подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

по специализации «Технология пиротехнических средств»

Квалификация выпускника ИНЖЕНЕР

Форма обучения

Очная

Институт, факультет

ИХТИ, ФЭМИ

Кафедра-разработчик рабочей программы

ТТХВ

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
Форма аттестации		зачет
Всего	108	3,0

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (пр.№ 1176 от 12.09.2016) по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» по программе специализации «Технология пиротехнических средств» на основании учебного плана набора обучающихся 2017 года.

Типовая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.5.1 «Химия и физика конденсированных состояний» отсутствует

Разработчик программы:

Ассистент



Бадретдинова Л.Х.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТТХВ, протокол от 20.10. 2017г. №3

Зав. кафедрой



Базотов В.Я.

### **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ  
от 24.10.2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор



Базотов В.Я.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Химия и физика конденсированных состояний» являются

- а) формирование знаний об особенностях строения кристаллических твердых тел и жидкостей, взаимосвязи их структуры и свойств;
- б) обучение способам описания и представления структуры и симметрии кристаллов, выявлению взаимосвязи структуры и свойств кристаллических твердых тел жидкостей, исследованию физических и химических свойств кристаллических материалов экспериментальными и расчетно-теоретическими методами;
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих в кристаллических твердых телах и жидкостях.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Химия и физика конденсированных состояний» относится к *вариативной* части (по выбору) ООП и формирует у специалистов по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и расчетно-аналитической, производственной и проектно-технологической, организационно-управленческой видов профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Химия и физика конденсированных состояний» *специалист* по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», по профилю подготовки «Технология пиротехнических средств», должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Б1.Б.10 Физика*
- б) *Б1.Б.11 Высшая математика*

*в) Б1.Б.18 Физическая химия*

*г) Б1.Б.21 Дисперсные системы и поверхностные явления*

*д) Б1.В.ОД.5 Механика сплошной среды*

*е) Б1.В.ОД.9.2 Химия и физика высокомолекулярных соединений*

*ж) Б1.В.ОД.9.1 Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов*

Дисциплина «Химия и физика конденсированных состояний» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

*а) Б1.Б.26.6 Теория и технология уплотнения энергонасыщенных материалов*

*б) Б1.Б.26.9 Композиционные энергонасыщенные материалы и изделия на их основе*

*в) Б1.Б.25.3 Методы исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Химия и физика конденсированных состояний» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной, научно исследовательской практик), выполнении выпускных квалификационных работ, в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

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

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

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать:

а) термины и понятия, используемые в содержании лекционного материала и лабораторных занятий;

б) особенности строения жидкостей, аморфных и кристаллических материалов, их структурные характеристики;

в) основные закономерности проявления физических свойств твердых тел, способы их описания и представления;

г) особенности структуры реальных кристаллов, влияние дефектов структуры реальных кристаллов на их физико-химические свойства.

2) Уметь:

а) пользоваться различными способами представления структуры и симметрии кристаллов;

б) выявлять взаимосвязи структуры и свойств кристаллических твердых тел;

в) исследовать физические и химические свойства твердых тел экспериментальными и расчетно-теоретическими методами;

г) на основе анализа физико-химических свойств твердого тела прогнозировать его поведение в физико-химических процессах.

3) Владеть:

а) техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;

б) расчетными и экспериментальными методами анализа физико-химических свойств конденсированных тел и прогнозирования их поведения в различных условиях эксплуатации.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Химия и физика конденсированных состояний»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС			
1	Р.1 Кристаллография	7	10	-	12	18		Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Входной контроль, сдача лабораторных работ
2	Р.2 Кристаллофизика	7	4	-	18	18		Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Сдача лабораторных работ
3	Р.3 Кристаллохимия	7	4	-	6	18		Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Сдача лабораторных работ, реферат
	Итого		18		36	54			
Форма аттестации									Зачет

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Р.1 Кристаллография	10	<p>T.1 Природа и строение твердых тел и жидкостей</p> <p>T.2 Кристаллическое состояние вещества. Структура идеальных кристаллов</p> <p>T.3 Структура реальных кристаллов</p> <p>T.4 Аморфные твердые тела и жидкости</p>	<p>Кристаллические и некристаллические твердые тела, основные свойства конденсированного вещества, виды химической связи в кристаллах, агрегатные состояния, фазовые переходы, процесс зарождения конденсированного вещества</p> <p>Структура кристалла и пространственная решетка; элементарная ячейка кристалла; кристаллографические индексы узлов, направлений и плоскостей; кристаллографические проекции; элементы симметрии конечных фигур; точечные группы симметрии; кристаллографические категории и сингонии; симметрия структуры кристаллов; решетки Бравэ; пространственные группы симметрии.</p> <p>Дефекты в твердом теле, их виды, природа и происхождение; точечные, линейные и плоские дефекты в твердых телах; влияние дефектов на физико-химические свойства кристаллов.</p> <p>Макроскопическое описание жидкостей; микроструктура и свойства жидкостей; двухфазное состояние жидкость + газ; электропроводность жидкостей; неупорядоченность твердых тел; электроны в аморфных телах</p>	ОПК-1, ПК-10
2	Р.2 Кристаллофизика	4	T.5 Физические свойства кристаллов	<p>Кристаллофизические системы координат; матричное представление преобразований симметрии; указательные поверхности; предельные группы симметрии; принципы Неймана и Кюри в кристаллофизике; скалярные и векторные свойства кристаллов; пьезоэлектрический эффект и особенности его проявления в кристаллах энергонасыщенных материалов; описание физических свойств кристаллов с помощью тензоров; электрические свойства кристаллов; тензор диэлектрических проницаемостей; тензоры напряжений и деформаций; пьезоэлектрический эффект; упругие свойства кристаллов.</p>	ОПК-1, ПК-10
3	Р.2 Кристаллохимия	4	T.6 Основные понятия кристаллохимии	<p>Атомные и ионные радиусы; координационное число и координационный многогранник; плотнейшие упаковки частиц в структурах;</p>	ОПК-1, ПК-10

				полиморфизм; особенности строения органических кристаллов энергонасыщенных материалов.	
--	--	--	--	--	--

**6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Не предусмотрено учебным планом

**7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)**

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося основных тем дисциплины, а также приобретение обучающимися навыков, связанных с применением полученных знаний.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Р.1 Кристаллография	6	Л.1 Изучение дислокационной структуры монокристаллических образцов методом избирательного травления	ОПК-1, ПК-10
2	Р.2 Кристаллофизика	12	Л.2 Изучение диэлектрических свойств конденсированных систем методами диэлектрической спектроскопии Л.3 Определение упругих характеристик поликристаллических образцов	ОПК-1, ПК-10
3	Р.2 Кристаллохимия	18	Л.р.4 Определение поверхностного натяжения методом отрыва кольца Л.5 Количественный анализ кристаллических материалов методом рентгено-фазового анализа Л.6 Изучение электризации порошкообразных энергонасыщенных материалов в условиях пересыпания	ОПК-1, ПК-10

\*Лабораторные занятия проводятся в учебных лабораториях кафедры ТТХВ (И-312, И-210, комнаты №6,7,8 УОП), в лабораториях коллективного пользования ИХТИ (И1-212, И-324, И-321) с использованием стандартного лабораторного и специального оборудования: рентгеновский дифрактометр Rigaku, диэлектрический спектрометр NOVOCONTROL Consept-80 и программным обеспечением Win-Deta, микротвердомер Shimadzu HNV-2 Series, компьютеры, оптические и электронные микроскопы, установка для измерения межфазного натяжения (весы Дю-Нуи), установкой для определения электрических потенциалов ИПП-3 с трубкой для пересыпания, ультразвуковой измеритель скорости УЗИС-ЛЭТИ.

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы зонной теории.	16	Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы. Выбор темы реферата, литературный анализ темы.	ОПК-1, ПК-10
2	Кристаллическая решетка конденсированного вещества.	7	Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы. Выбор темы реферата, литературный анализ темы.	ОПК-1, ПК-10
3	Металлы, полупроводники, диэлектрики.	14	Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы. Выбор темы реферата, литературный анализ темы.	ОПК-1, ПК-10
4	Квантовая физика конденсированного вещества	6	Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы. Выбор темы реферата, литературный анализ темы.	ОПК-1, ПК-10
5	Несовершенства и дефекты кристаллической решетки	11	Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы. Выбор темы реферата, литературный анализ темы.	ОПК-1, ПК-10

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физика и химия конденсированного состояния» используется рейтинговая система.

Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положения о балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов в КГТУ» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.), специально разработанной для данной дисциплины, с учетом значимости и трудоемкости выполняемой учебной работы.

При изучении дисциплины «Химия и физика конденсированных состояний» предусматривается входной контроль, реферат, выполнение 6

лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Текущий рейтинг складывается из оценки следующих видов контроля:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Входной контроль знаний</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>6</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Пересчет рейтинга в 4-х бальную систему оценки знаний производится в соответствии с установленной шкалой.

Пересчет рейтинга в шкалу оценок:

<i>Оценка</i>	<i>Итоговая сумма баллов</i>	<i>Оценка (ECTS)</i>
<i>5 (отлично)</i> <i>4 (хорошо)</i>	<i>87-100</i>	<i>A (отлично)</i>
	<i>83-86</i>	<i>B (очень хорошо)</i>
	<i>78-82</i>	<i>C (хорошо)</i>
	<i>74-77</i>	<i>D (удовлетворительно)</i>
<i>3 (удовлетворительно)</i>	<i>68-73</i>	<i>E (посредственно)</i> <i>F (неудовлетворительно)</i>
<i>2 (неудовлетворительно), не зачтено</i>	<i>61-67</i>	
	<i>Ниже 61 баллов</i>	

## **10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **10.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Химия и физика конденсированных состояний» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Фахльман, Б.Д. Химия новых материалов и нанотехнологии: уч. пособие – Долгопрудный интеллект, 2011 – 464 с .	72 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учеб. пособие. – М.: БИНОМ, 2010. – 496 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Физика конденсированного состояния: уч. Пособие. Гольдаде В.А., Пинчук Л.С.: Беларуская наука, 2009. – 648 с.	ЭБС <a href="#">«Университетская библиотека Онлайн: «Книгофонд»</a> <a href="http://www.knigafund.ru/books/182634">http://www.knigafund.ru/books/182634</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Делоне Н.Б. Квантовая природа вещества. Монография М., Физматлит, 2008, 208с.	ЭБС <a href="#">«Консультант студента»</a> <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108676.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108676.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Байков Ю.А., Кузнецов В.М. Физика конденсированного состояния. Учебное пособие. М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011, 296 с.	ЭБС <a href="#">«Консультант студента»</a> <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/5ISBN9785996329601.html">http://www.studentlibrary.ru/book/5ISBN9785996329601.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### **10.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Бабкин, Е.В. Основы физики конденсированного состояния вещества: учебное пособие, 2007. – 228с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Товрин, Ю.К. Молекулярная теория адсорбции в пористых телах: монография. – М.; Физматлит, 2012. – 623 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела: учеб. пособие, - 4-е изд., - Краснодар: Лань, 2011. – 288 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

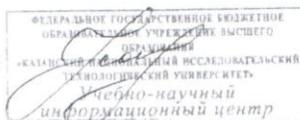
4. Бернштейн, Д. – Полиморфизм молекулярных кристаллов, под ред. М.Ю. Антипина, Т.В. Тимофеевой. – М.: Наука, 2007 – 512 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Журнал структурной химии: научный журнал: СО РАН, 2013, 197с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/index.php.page=book&amp;id=222694">http://biblioclub.ru/index.php.page=book&amp;id=222694</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физика и химия конденсированного состояния» использование электронных источников информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
3. Электронный каталог УНИЦ - Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

Согласовано:  
Зав.сектором ОКУФ



## ***11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам 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).***

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы комплекты электронных презентаций рефератов; Плакаты и рисунки кристаллических структур с ОЦК, ГЦК и ГПУ решетками; изображения дефектов в кристаллических решетках; демонстрационные приборы; средства мониторинга (образцы выполненных реферативных работ и отчетов по лабораторным работам).

### **1. Лекционные занятия:**

- комплект электронных презентаций,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **2. Лабораторные работы:**

- лаборатория «Изучение дислокационной структуры монокристаллических образцов методом избирательного травления», оснащена набором оптических микроскопов, образцами органических кристаллов и соответствующими растворами-травителями, микротвердомером Shimadzu HNV-2 Series;
- лаборатория «Изучение диэлектрических свойств конденсированных систем методами диэлектрической спектроскопии» оснащена

диэлектрическим спектрометром фирмы Novocontrol Consept-80 и программным обеспечением Win-Deta;

- лаборатория «Количественный анализ кристаллических материалов методом рентгено-фазового анализа», оснащена установкой для рентгеновских исследований Rigaku с соответствующим набором приставок и программным обеспечением;

- лаборатория «Изучение электризации порошкообразных энергонасыщенных материалов в условиях пересыпания» оснащена установкой для определения электрических потенциалов ИПП-3 с трубкой для пересыпания.

- лаборатория «Определение упругих характеристик поликристаллических образцов» оснащена ультразвуковым измерителем скорости УЗИС-ЛЭТИ;

- лаборатория «Определение поверхностного натяжения методом отрыва кольца» оснащена прибором для определения межфазного натяжения (весы дю-Нуи).

### ***13. Образовательные технологии***

При обучении дисциплине «Химия и физика конденсированных состояний», используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с элементами проблемного изложения учебного материала и анализа реальных ситуаций с использованием компьютерных презентаций;

- лабораторные работы с обсуждением результатов работы в студенческих учебных подгруппах (групповые дискуссии);

- информационные технологии (при выполнении СРС).

Время занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 11 часов и включает: обсуждение итогов выполнения лабораторных заданий в форме дискуссий, а также работа в малых группах.