

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

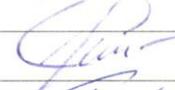
УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ
 Яковлев А.Н.
 « 25 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2018 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Физика и химия твердого тела

Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химический инжиниринг		
Специализация	Химическая технология керамических и композиционных материалов		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
------------------------------	----------------	------------------------------	-----------------------------

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры		Краснокутская Е.А.
Руководитель ООП		Ревва И.Б.
Преподаватель		Хабас Т.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ДПК(У)-1	Способность проводить стандартные испытания материалов и изделий, проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку и анализ результатов	ДПК(У)-1.В5	Владеет навыками экспериментального исследования основных физико-химических свойств твердых материалов и расчета основных характеристик структуры кристаллических тел
		ДПК(У)-1.У5	Умеет применять знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов
		ДПК(У)-1.35	Знает основные свойства современных металлических и неметаллических материалов, физическую сущности явлений, происходящих в материалах в условиях их обработки и эксплуатации, их взаимосвязь со свойствами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД - 1	Может применять теоретические знания в области физики и химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов для изучения их свойств и создания высокоэффективных материалов и изделий на их основе	ДПК(У)-1
РД - 2	Умеет самостоятельно выполнять расчеты основных кристаллохимических характеристик тугоплавких силикатных и оксидных материалов, выполнять обработку и анализ данных экспериментальных исследований и выбирать рациональную схему анализа свойств материалов	ДПК(У)-1
РД - 3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	ДПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Строение твердых тел	РД-1	Лекции	3
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Рентгеновские методы исследования кристаллических материалов.	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	3
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Структура реальных кристаллов. Дефекты в твердом теле.	РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	11
Раздел (модуль) 4. Электрофизические свойства твердых тел.	РД-1	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5. Тепловые свойства твердых тел	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	3
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	9
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	9

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. *Строение твердых тел.* Структура идеальных кристаллов. Элементарная ячейка. Типы кристаллических решеток. Кристаллографические символы. Правило Магнуса, принципы формирования шаровых упаковок. Структура оксидов.

Темы лекций:

1. Общие сведения о строении твердых тел. Кристаллографические символы.
2. Структура оксидов. Правила формирования структуры ионных кристаллов.

Темы практических занятий:

1. Сингонии и типы кристаллических решеток. Определение индексов Миллера.
2. Графическое изображение элементов структуры (узлы, узловые прямые, плоскости). Расчет кристаллографических символов (контрольная работа).

Раздел 2. *Рентгеновские методы исследования кристаллических материалов*
Рентгеновское излучение. Уравнение Вульфа-Брэгга и его анализ. Принципы качественного и количественного анализа технических и природных неорганических твердых материалов. Элементы рентгеноструктурного анализа. Определение типа кристаллической решетки, параметра элементарной ячейки кристалла.

Темы лекций:

3. Рентгеновское излучение. Свойства рентгеновских лучей.
4. Рентгенографические методы исследования.

Темы практических занятий:

1. Определение типа кристаллической решетки вещества кубической сингонии по данным рентгенофазового анализа
2. Расчет параметров элементарной ячейки кристаллов.

Названия лабораторных работ:

1. Рентгенофазовый анализ смеси оксидов.
2. Прецизионное определение параметра элементарной ячейки кристаллов по данным рентгеноструктурного анализа.

Раздел 3. Структура реальных кристаллов. Дефекты в твердом теле

Структурные дефекты твердого тела. Точечные, линейные, объемные дефекты. Влияние дефектов на физические свойства твердых тел. Анализ несовершенств структуры кристаллов с помощью методов рентгеноструктурного анализа.

Темы лекций:

5. Дефекты в твердом теле. Общие понятия, дефекты точечные и линейные.
6. Объемные дефекты. Твердые растворы.
7. Исследование структуры реальных кристаллов.

Темы практических занятий:

1. Расчет некоторых структурно зависимых свойств кристаллического вещества (рентгеновской плотности вещества, числа формульных единиц Z_0). Определение типа твердого раствора.

Названия лабораторных работ:

3. Рентгенографическое определение типа твердого раствора.

Раздел 4. Электрофизические свойства твердых тел. Объемное и поверхностное сопротивление, поляризация, диэлектрическая проницаемость, тангенс диэлектрических потерь.

Темы лекций:

8. Электрофизические свойства твердых диэлектриков.
9. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Темы практических занятий:

1. Электрофизические свойства керамических материалов.

Раздел 5. Тепловые свойства твердых тел. Динамическая модель строения твердого тела. Теория упругих волн Дебая. Тепловые характеристики материалов (теплоемкость, теплопроводность, тепловое расширение) и их связь с составом и структурой. Диффузия в твердом теле.

Темы лекций:

10. Тепловые свойства твердых тел. Теория упругих волн Дебая
11. Тепловые характеристики материалов. Диффузия в твердом теле.

Названия лабораторной работы:

4. Термическое расширение твердых тел.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Хабас, Тамара Андреевна. Физика и химия твердых неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. А. Хабас, В. И. Верещагин; - Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m115.pdf>
2. Павлов, Павел Васильевич. Физика твердого тела : учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. — 4-е изд. — Москва: ЛЕНАНД, 2015. — 494 с.
3. Матухин, Вадим Леонидович. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — СПб.: Лань, 2010. — 224 с
4. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] / Епифанов Г. И. — 4-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 288 с.. — Книга из коллекции Лань - Физика.. — ISBN 978-5-8114-1001-9 - Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2023 (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 288 с.
2. Василевский А.С. Физика твердого тела: учебное пособие.- Москва: Дрофа, 2010.- 208 с.
3. Бондаренко Г.Г. Основы материаловедения: учебник / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко.- Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 760 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Ссылки на персональный сайт преподавателя:

<https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TAK/swork/Tab1>

https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TAK/swork/Tab1/Physic_and_chemistry_of_solid_materials.pdf

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkeiPad; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 025	Терморегулятор РПН-4м - 1 шт.; Компрессор РС 124 230/50 - 1 шт.; Мельница планетарная Pulversette 6 - 1 шт.; Печь электрическая - 1 шт.; Регулятор температуры - 1 шт.; Электродпечь ТК-27.1400.Ш.1Ф - 1 шт.; Генератор чистого азота - 1 шт.; Мельница шаровая - 1 шт.; Печь стекловаренная ИТМ 12.1400 - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 117	Константа У-1А-удар-Тест - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 118	Прибор ИТП-МГ 4"100" - 1 шт.; Камера пропарочная универсальная КУП-1 - 1 шт.; Осциллограф TDS - 1 шт.; Прибор " Вика " - 1 шт.; Насос RV-5 - 1 шт.; Вискозиметр Сутторда ВС - 1 шт.; Машина разрывная учебная МИ-20УМ (без компьютера) - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-2200г с гирей калибровочной 1кг F2 - 1 шт.; Печь электрическая - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Ампервольтметр Ф-30 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Стол лабораторный - 4 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 132	Редуктор специализированный - 1 шт.; Термоаналитическая система д/проведения синхронных ДСК/ДТА/ТГ STA 449 F3 Jupiter - 1 шт.; Вакуумный пост ВУП - 1 шт.; Автоматический газовый порозиметр NOVA 2200e - 1 шт.; Набор плоскопараллельных концевых мер длины - 1 шт.; Установка для испытания ударной прочности - 1 шт.; Электронный дилатометр с горизонтальным расположением образца - 1 шт.; Динамометр ДОСМ - 1 шт.; Настольный рентгенофлуорисцентный анализатор OXFORD модели X-Supreme 8000 - 1 шт.; Настольный Сканирующий Электронный Микроскоп JEOL JCM-6000 Neoscope - 1 шт.; Система синхронного термического анализа - 1 шт.; Автоматический гелиевый пикнометр Ultrapycnometer 1000 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 128	Ультразвуковая ванна УЗГ-3-04 - 1 шт.; Дифрактометр "Дрон-3М" - 1 шт.; Микротвердомер ПМТ-3 - 1 шт.; Электропечь СНОЛ - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 3 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Тумба подкатная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест.
6.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 123	Весы лабораторные ВП-210 с гирей калибровочной 200 гЕ2 - 1 шт.; Микроскоп BIOLAR PI - 2 шт.; Спектрофотометр СФ-46 - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 1 шт.; Микротвердомер ПМТ-3М с МОВ-1-16х - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-5000г с гирей калибровочной 2 кг F2 - 4 шт.; Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест; Стол лабораторный - 7 шт.; Полка - 6 шт.; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология керамических и композиционных материалов» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор НОЦ Н.М. Кижнера		Хабас Т.А.

Программа одобрена на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол от «18» 06. 2018 г. № 8/1).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера,
д.х.н., профессор

 /Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)
2018/2019 учебный год	Изменены фонды оценочных средств дисциплин в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ».	Протокол от 03.09.2018 г. № 10
2019/2020 учебный год	Обновлен список литературы	Протокол от 26.06.2019 г. № 4
2020/2021 учебный год	Обновлено программное обеспечение	Протокол от 01.09.2020 г. № 5/1