

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 2019 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	16	
	Лабораторные занятия	16	
	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.B5	Владеет навыками экспериментального исследования основных физико-химических свойств твердых материалов и расчета основных характеристик структуры кристаллических тел
		ДПК(У)-1.U5	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	2
		Практические занятия	4

		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Рентгеновские методы исследования кристаллических материалов.	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	6
	РД-3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 3. Структура реальных кристаллов. Дефекты в твердом теле.	РД-2	Лекции	6
	РД-3	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Электрофизические свойства твердых тел.	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5. Тепловые свойства твердых тел	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	-
	РД-3	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> (дата обращения 16.03.2020).
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 16.03.2020).

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**):

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

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	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.; Электropечь ТК-27.1400.Ш.1Ф - 1 шт.; Генератор чистого азота - 1 шт.; Мельница шаровая - 1 шт.; Печь стекловаренная ИТМ

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 025	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 dilatометр 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 JSM-6000 Neoscore - 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.;
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 г E2 - 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 (приема 2019 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 «26» июня 2019 г. №4).

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

 /Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплин

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М.Кижнера (протокол)
2020/2021 учебный год	1 Обновлено программное обеспечение 2 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3 Обновлено содержание дисциплины 4 Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	Протокол от «01» сентября 2020 г. № 5/1