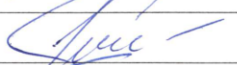


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физика и химия твердого тела

Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология		
Специализация	Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

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

2020 г.

1. Роль дисциплины «Физика и химия твердого тела» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Физика и химия твердого тела	8	ОПК (У)-3	Готов использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Р2	ОПК(У)-3.B4	Умеет применять знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов
					ОПК(У)-3.Y4	Умеет выявлять взаимосвязь между составом, строением и химическими свойствами веществ
		ДПК(У)-1	Способность планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования и анализа при исследовании химико-технологических процессов	Р5	ДПК(У)-1.B5	Владеет навыками экспериментального исследования основных физико-химических свойств твердых материалов и расчета основных характеристик структуры кристаллических тел
					ДПК(У)-1.Y5	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. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
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	Строение твердых тел. Электрофизические свойства твердых тел.	Самостоятельная работа в аудитории Семинар Контрольная работа
РД - 2	Умеет самостоятельно выполнять расчеты основных кристаллохимических характеристик тугоплавких силикатных и оксидных материалов, выполнять обработку и анализ данных экспериментальных	ДПК(У)-1	Рентгеновские методы исследования кристаллических материалов.	Самостоятельная работа. Контрольная работа. Защита отчета по лабораторной работе

	исследованиях и выбирать рациональную схему анализа свойств материалов			Коллоквиум
РД - 3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	ДПК(У)-1	Структура реальных кристаллов. Дефекты в твердом теле. Тепловые свойства твердых тел	Семинар Защита отчета по лабораторной работе Коллоквиум

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному

70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Самостоятельная работа в аудитории	Вопросы: 1. Определить параметр элементарной ячейки кристалла. 2. Описать известные типы дефектов кристаллической решетки. 3. Показать расположение узлов кристаллической решетки, используя указанные индексы Миллера.
2.	Коллоквиум	Вопросы: 1. Что называется термическим коэффициентом линейного расширения? Объемного расширения? Чем истинный ТКЛР отличается от среднего ТКЛР? 2. В чем причина увеличения размеров твердых тел при нагревании? 3. Методы измерения ТКЛР. 4. Принцип работы кварцевого dilatометра.
3.	Контрольная работа	Пример билета 1. Определить индексы Миллера узла, семейства узловых прямых и семейства плоскостей и показать их расположение в системе координат, если - отрезки, отсекаемые проекцией узла на оси x,y,z , соответственно равны 2,4,5. Через этот узел проходит одна из узловых прямых, - плоскость отсекает на осях координат отрезки равные: 2,1,2. 2. Определить тип кристаллической решетки вещества кубической сингонии и a_0 по данным рентгенофазового анализа, учитывая длину волны рентгеновского излучения λ и угловое положение рентгеновских максимумов 2Θ (указано в ячейках): Вещество – Si, $\lambda = 1,5478\text{\AA}$

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий							
		39,892	46,383	67,764	81,629	86,204	104,256	118,844	124,247
4.	Семинар	Вопросы: 1. Диффузия в твердом теле. Законы Фика. 2. Виды и механизмы диффузии. 3. Диэлектрическая проницаемость, поляризация. 4. Удельное объемное и поверхностное сопротивление.							
5.	Защита отчета о лабораторной работе	Вопросы: 1. Методика расшифровки рентгенограмм, полученных на дифрактометре. 2. Каким образом устанавливается наличие или отсутствие химического соединения в исследуемом веществе? 3. Как ведется подготовка образцов к съемке дифрактограммы? 4. Принцип работы рентгеновского дифрактометра.							
6.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Химическая связь в твердом теле. Электроотрицательность. Типы связи, примеры веществ с определенным типом связи. 2. Принципы формирования шаровых упаковок. Правило Полинга. 3. Определить параметр элементарной ячейки кристалла вещества кубической сингонии по данным рентгеноструктурного анализа.							

5. Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Самостоятельная работа в аудитории	Преподаватель проводит оценивание отчета по самостоятельной работе: - соответствие отчета по структуре и содержанию поставленному заданию; - степень выполнения задания; - правильность оформления отчета; - соответствие выводов цели работы. Преподаватель проводит оценивание знаний обучающегося по теме самостоятельной работы:

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		- обучающийся предъявляет преподавателю отчет; - преподаватель проверяет правильность его выполнения. Преподаватель оценивает выполненную работу: - обучающийся в отчете дает правильные и полные ответы на все вопросы: 4 балла; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (более 70 %) или дает неполные ответы: 3 балла; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (55-70 %) или дает неполные ответы на многие вопросы: 1-2 балла; - обучающийся отвечает неправильно на многие вопросы (менее 55 %) или дает неполные ответы на большинство вопросов: 0 баллов.
2.	Контрольная работа 1	Преподаватель проводит оценивание отчета по контрольной работе: - соответствие отчета по структуре и содержанию поставленному заданию; - степень выполнение задания; - правильность оформления отчета; - соответствие выводов цели работы. Преподаватель проводит оценивание знаний обучающегося по теме контрольной работы: - обучающийся предъявляет преподавателю отчет; - преподаватель проверяет правильность его выполнения. Преподаватель оценивает выполненную работу: - обучающийся в отчете дает правильные и полные ответы на все вопросы: 14 баллов; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (более 70 %) или дает неполные ответы: 8 - 10 баллов; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (55-70 %) или дает неполные ответы на многие вопросы: 5 - 6 баллов; - обучающийся отвечает неправильно на многие вопросы (менее 55 %) или дает неполные ответы на большинство вопросов: 0 баллов.
3.	Контрольная работа 2	Преподаватель проводит оценивание отчета по контрольной работе: - соответствие отчета по структуре и содержанию поставленному заданию; - степень выполнение задания;

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		- правильность оформления отчета; - соответствие выводов цели работы. Преподаватель проводит оценивание знаний обучающегося по теме контрольной работы: - обучающийся предъявляет преподавателю отчет; - преподаватель проверяет правильность его выполнения. Преподаватель оценивает выполненную работу: - обучающийся в отчете дает правильные и полные ответы на все вопросы: 15 баллов; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (более 70 %) или дает неполные ответы: 9 - 12 баллов; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (55-70 %) или дает неполные ответы на многие вопросы: 7 - 9 баллов; - обучающийся отвечает неправильно на многие вопросы (менее 55 %) или дает неполные ответы на большинство вопросов: 0 – 2 балла.
4.	Коллоквиум	Преподаватель проводит оценивание теоретических и практических знаний обучающегося по темам лабораторных работ: -преподаватель задает обучающемуся вопросы и заслушивает ответы. Преподаватель оценивает ответы на вопросы: - обучающийся дает правильные и полные ответы на все вопросы: 4 балла; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (более 70 %) или дает неполные ответы: 3 балла; - обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (55-70 %) или дает неполные ответы на многие вопросы: 2 балла; - обучающийся отвечает неправильно на многие вопросы (менее 55 %) или дает неполные ответы на большинство вопросов: 0 - 1 балл.
5.	Семинар	Преподаватель проводит опрос и заслушивает ответы обучающихся по теме семинара в виде собеседования без отдельного оценивания в баллах.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
6.	Защита лабораторной работы	Преподаватель проводит оценивание отчета по лабораторной работе: 1. соответствие отчета по лабораторной работе по структуре и содержанию установленным требованиям; 2. степень выполнения задания; 3. степень соответствия выполненных работ цели лабораторной работы; 4. правильность оформления отчета; 5. соответствие выводов цели работы. Преподаватель проводит оценивание знаний обучающегося по теме лабораторной работы: 1. обучающийся предъявляет преподавателю отчет; 2. преподаватель задает обучающемуся вопросы и заслушивает ответы. Преподаватель оценивает выполненную работу и ответы на вопросы: · обучающийся дает правильные и полные ответы на все вопросы: 4 балла; · обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (более 70 %) или дает неполные ответы: 3 балла; · обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (55-70 %) или дает неполные ответы на многие вопросы: 2 балла; обучающийся отвечает неправильно на многие вопросы (менее 55 %) или дает неполные ответы на большинство вопросов: 0 баллов.
7.	Экзамен	Преподаватель проводит оценивание теоретических и практических знаний обучающегося по изученной дисциплине: -преподаватель заслушивает ответы обучающегося по вопросам экзаменационного билета, задает дополнительные вопросы Преподаватель оценивает ответы на вопросы: · обучающийся дает правильные и полные ответы на все вопросы: 20 баллов; · обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (более 70 %) или дает неполные ответы: 14– 17 баллов; · обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (55-70 %) или дает неполные ответы

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		на многие вопросы: 11 - 13 баллов; · обучающийся отвечает неправильно на многие вопросы (менее 55 %) или дает неполные ответы на большинство вопросов: 0 -10 баллов.

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
__2020__ / __2021__ учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина Физика и химия твердого тела по направлению <u>18.03.01 Химическая технология</u>	Лекции	22	час.
«Отлично»	A	90 – 100 баллов		Практ. занятия	11	час.
				Лаб. занятия	11	час.
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов		Всего ауд. работа	44	час.
	C	70 – 79 баллов		CPC	64	час.
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов		ИТОГО	108	час.
	E	55 – 64 баллов			3	з.е.
Зачтено	P	55 – 100 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено	F	0 – 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

РД1	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
РД2	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
РД3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Оценочные мероприятия (оставить необходимое):
Для дисциплин с формой контроля - экзамен

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			80
П	Посещение занятий	11	11
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	3	6
ТК2	ИДЗ	4	40
ТК3	Контрольная работа	1	8
ТК4	Коллоквиум	1	6
ТК5	Опрос в виде тестов	3	9
Промежуточная аттестация:			20
ПА1	Экзамен	1	20
ИТОГО			100

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видеоресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД1 РД2	Лекция 1. Общие сведения о строении твердых тел. Кристаллографические символы.	2	2	П	1	ОСН 1 ОСН2	ЭР 1	ВР6
			Практическое занятие. 1. Сингонии и типы кристаллических решеток. Определение индексов Миллера.	2	2			ОСН 2 ДОП 1		ВР4
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: изучение лекционного материала		2			ОСН 2		
			Лабораторная работа 1. Занятие 1. Рентгенофазовый анализ неорганических веществ.	2	2			ДОП 1		ВР3
2		РД1 РД2 РД3	Лекция 2. Структура оксидов. Правила формирования структуры ионных кристаллов	2	2	П	1	ОСН 1, 2 ДОП 1		
			Практическое занятие 2. Графическое изображение элементов структуры (узлы, узловые прямые, плоскости).	2	2			ДОП 2		ВР4 ВР5
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ИДЗ 1		2	ТК2	10	ДОП 1 ДОП 2		ВР6
			Лабораторная работа 1. Занятие 2. Рентгенофазовый анализ неорганических веществ.		2	ТК1	2			ВР3
3		РД1 РД2 РД3	Лекция 3. Рентгеновское излучение. Свойства рентгеновских лучей.	2	2	П	1	ОСН 1 ДОП 1,2		ВР1 ВР2
			Практическое занятие 3. Определение типа кристаллической решетки вещества кубической сингонии по данным рентгенофазового анализа	2	2			ДОП 1 ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ИДЗ 2		2	ТК2	10	ДОП 1 ДОП 2		ВР4, 5, 6
			Лабораторная работа 2. Занятие 1. Прецизионное определение параметра элементарной ячейки кристаллов по данным рентгеноструктурного анализа.	2	2			ОСН 2		
4		РД1 РД2 РД3	Лекция 4. Рентгенографические методы исследования	2	2	П	1	ОСН 1, 2 ДОП 1		ВР3
			Практическое занятие 4. Расчет параметров элементарной ячейки кристаллов	2	2			ОСН 2		ВР6
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ИДЗ 3		2	ТК2	10	ОСН 4 ДОП 1, 2		ВР4, 5, 6
			Лабораторная работа 2. Занятие 2. Прецизионное определение параметра элементарной ячейки кристаллов по данным рентгеноструктурного анализа.	2	2	ТК1	2	ОСН 2		
5		РД1 РД2 РД3	Лекция 5. Дефекты в твердом теле. Общие понятия, дефекты точечные и линейные.	2	2	П	1	ОСН 1, 4 ДОП 1		
			Практическое занятие 5. Расчет некоторых структурно зависимых свойств кристаллического вещества (рентгеновской плотности вещества, числа формульных единиц Z_0). Определение типа твердого раствора.	2	2			ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ответ на вопросы в виде теста (1).		2	ТК5	3	ОСН 2 ДОП 1, 2		
			Лабораторная работа 3. Занятие 1. Терическое расширение твердых тел.	2	2			ДОП 4		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
6		РД1 РД2 РД3	Лекция 6. Объемные дефекты. Твердые растворы	2	2	П	1	ОСН 1 ДОП 1, 2		
			Практическое занятие 6. Контрольная работа по изученным темам	2	2	ТК3	8	ОСН 1, 4 ДОП 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		2			ДОП 1 ДОП 2		
			Лабораторная работа 3. Занятие 2. Термическое расширение твердых тел.	2	2	ТК1	2	ДОП 3 ДОП 4		
7		РД1 РД2 РД	Лекция 7. Исследование структуры реальных кристаллов.	2	2	П	1	ОСН 2 ОСН 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ИДЗ 4		2	ТК2	10	ДОП 1 ДОП 2		
8		РД1 РД2	Лекция 8. Электрофизические свойства твердых диэлектриков.	2	2	П	1	ОСН 1 ДОП 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ответ на вопросы в виде теста.		2	ТК5	3	ДОП 1 ДОП 2		
9		РД1 РД2 РД3	Лекция 9. Высокотемпературная сверхпроводимость.	2		П	1	ОСН 1 ОСН 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: изучение лекционного материала.		2			ДОП 1 ДОП 2		
10		РД1 РД2	Лекция 10. Тепловые свойства твердых тел. Теория упругих волн Дебая	2	2	П	1	ОСН1 ОСН 4 ДОП 4		ВР7
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ответ на вопросы в виде теста.		2	ТК5	3	ДОП 1 ДОП 2		
11		РД1 РД2	Лекция 11. Тепловые характеристики материалов. Диффузия в твердом теле.	2		П	1	ОСН 1, 4 ДОП 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: подготовка к сдаче коллоквиума.		2			ДОП 1 ДОП 2		
12			Конференц-неделя							
			Коллоквиум			ТК4	6	ОСН 1,2,3	ЭР 1, 2	
			Всего по контрольной точке (аттестации)				80			
			Экзамен			ПА1	20 / 0			
			Общий объем работы по дисциплине	44	64		100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)	№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ОСН 1	Епифанов, Г.И.. Физика твердого тела [Электрон. ресурс] / Епифанов Г.И.- 4-е изд.- Санкт-Петербург: Лань, 2011.- 288 с.- Книга из коллекции Лань – Физика- Схема доступа: (дата обращения: 09.12.2020) https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2023	ЭР 1	https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TAK/swork/Tab1	
		ЭР 2	https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TAK/swork/Tab1/Physic_and_chemistry_of_solid_materials.pdf	
ОСН 2	Хабас, Тамара Андреевна. Физика и химия твердых неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие [Электрон. ресурс] / Т.А. Хабас, В.И. Верещагин; - Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана.- Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Схема доступа для авторизованных пользователей: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m115.pdf			
ОСН 3	Павлов П.В. Физика твердого тела: учебник / П.В. Павлов, А. Ф. Хохлов.- 4-е изд.- Москва: ЛЕНАНД,			

	2015. - 494 с.
ОСН 4	Матухин В.Л. Физика твердого тела: учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков.- СПб.: Лань, 2010.- 224 с. - Схема доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/262/#1
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП 1	Бобкова, Н. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебник / Н.М. Бобкова.- Минск: Выпэйшая школа, 2007.- 301 с.- ISBN 978-985-06-1389-9.- Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт].- URL: http://www.iprbookshop.ru/20160.html . - Схема доступа для авторизов. пользователей
ДОП 2	Епифанов, Г. И.. Физика твердого тела: учебное пособие / Г. И. Епифанов.- 4-е изд.- Санкт-Петербург: Лань, 2016.- 288 с.- Учебники для вузов. Специальная литература.- Библиогр.: с. 282-283..
ДОП 3	Нифталиев С.И. Термический анализ (теория и практика)/С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова, Л.В. Лыгина, И.А Саранов.- Воронеж: Воронежский университет инженерных технологий, 2018 г., 56 с.- Режим доступа: для авторизов. пользователей http://ezproxy.ha.tpu.ru:3528/bookshelf/364602/reading
ДОП 4	Бондаренко Г.Г. Материаловедение: учебник / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко.- Москва: Юрайт, 2013.- 760 с.- Схема доступа https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-65.pdf

№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса
ВР 1	Вильгельм Конрад Рентген https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=e17joyRkXTY	
ВР 2	Рентгеновы лучи http://www.eduspb.com/film/rentgenovy-luchi	
ВР3	Рентгеновские методы исследования https://www.youtube.com/watch?v=rQVUvu3ngw0	
ВР 4	Индексы Миллера https://www.youtube.com/watch?v=LDyCZaC2eew	
ВР5	Символы граней и ребер кристаллов https://www.youtube.com/watch?v=dTmqhnlq8w4	
ВР6	Кристаллические решетки (дата обращения 05.12.2020) https://www.youtube.com/watch?v=QctednhYdfI	
ВР7	Тепловое расширение https://www.youtube.com/watch?v=wWXXyCNf0wk	
ВР8	Зонная теория https://www.youtube.com/watch?v=UKmR7izUyOY	
ВР9	сверхпроводники https://www.youtube.com/watch?v=vc4zFsLWMTs	