Рабочая программа дисциплины (модуля) «Химия твердого тела в технологии редких элементов», включая оценочные материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-1. Способен к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов
	-	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс обращения, хранения, транспортировки и переработки ядерного топлива и иных ядерных материалов в соответствии с регламентом, с соблюдением норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной и ядерной безопасности

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-1	ПК-1.1	Понимает и может применить на практике знания теоретических основ технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов
ПК-3	ПК-3.1	Владеет теоретической базой осуществления технологического процесса ядерной энергетики и производства ее основных материалов, в том числе ядерного топлива и иных ядерных материалов, и может применить ее в профессиональной деятельности

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – формирование у обучающихся углубленных знаний по химии твердого тела и кристаллохимии применительно к решению задач в области технологии материалов современной энергетики.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- основные понятия химии твердого тела, синтез и описание твердых тел и симметрии кристаллических структур;
- экспериментальные методы изучения кристаллических структур;
- связь между физическими свойствами и структурой твердых тел;

уметь:

- составлять описание структуры и свойств веществ на основе данных современных методов исследования твердых тел;
- проводить литературный поиск, анализировать химическую информацию, выделяя основные проблемы из области химии твердого тела, предлагать пути их решения;

владеть:

- навыками решения практических задач химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах, реакционная способность твердых веществ и т.п.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	*Формы обучения*

	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	3/108
Контактная работа:	72
Занятия лекционного типа	36
Занятия семинарского типа	36
Консультации	0
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	0
Самостоятельная работа (СР)	36

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						
		Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Введение в химию твердого тела. Монокристаллы							
2.	Поликристаллы. Методы исследования твердых тел							
3.	Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы							

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Введение в химию твердого тела. Монокристаллы	1.1. Введение в химию твердого тела. Материалы, их классификация. Кристаллические и аморфные тела. Химическая связь в твердых телах. Неорганические струкутры. Объекты химии твердого тела. Материя. Материалы. Классификация материалов по составу и областям применения. Функциональные материалы. Метаматериалы. Наноматериалы. Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела, их особенности. Типы химической связи в твердых телах. Комплексные соединения. Координационные полиэдры. Неорганические структуры, их классификация. 1.2. Структура кристалла и пространственная решетка. Огранка кристалла. Основные законы. Символы в кристаллографии Кристалл и признаки кристаллического тела. Элементарная ячейка. Пространственная решетка и ее элементы. Структура кристалла. Огранка кристалла. Закон постоянства углов и закон целых чисел. Символы узлов, рядов, плоскостей. Параметры Вейсса. Индексы Миллера. 1.3. Кристаллические структуры твердых тел. Понятие симметрии. Операции и элементы симметрии 1 рода. Операции и элементы симметрии 2 рода. Кристаллографические категории. Сингонии. Формула симметрии. Правила записи международного символа точечной

		группы. Международные символы классов симметрии. Символы Шенфлиса. Классы симметрии, их описание: простейшие классы, центральные классы, планальные классы, аксиальные классы, планаксиальные классы, инверсионно- примитивные классы, инверсионно-планальные классы. Комплексы элементов симметрии 32 классов. Энантиоморфные многогранники. Кратность точечной группы симметрии, голоэдрия, гемиморфия. Формы кристаллов. Четырнадцать решеток Бравэ, их характеристики. Элементы симметрии кристаллических структур (плоскости симметрии и плоскости скользящего отражения, винтовые и поворотные оси и их обозначения). Пространственные группы симметрии, правила записи. Основные типы структур. Политипия. 1.4. Дефекты структуры твердых тел. Изоморфизм. Типы движений атомов и ионов в кристаллической решетке. Дефекты, их классификация. Виды точечных дефектов. Линейные дефекты: цепочки точечных дефектов, дислокации. Вектор Бюргерса. Поверхностные дефекты: двойникование, границы между кристаллитами, блоками и доменами, дефекты упаковки и плоскости кристаллохимического сдвига. Объемные дефекты. Стехиометрические и нестехиометрические дефекты. Изоструктурные кристаллы. Изоморфизм. Твердые растворы, их виды. Диаграммы плавкости бинарных систем. Правило Вегарда. Нестехиометрические соединения. Отличительные свойства нестехиометрических соединений. Классификация бинарных нестехиометрических соединений. Тройные и более сложные нестехиометрические соединения. Классификация соединений включения. Клатраты, их классификация и виды. Тубулатоклатраты. Интеркалаты. Стадии интеркалации.
2.	Поликристаллы. Методы исследования твердых тел	2.1. Свойства порошков. Текстура. Керамика. Композиты. Поликристаллы. Порошки, их классификация. Фракционный и гранулометрический состав. Средний размер частиц и его связь с удельной поверхностью. Характеристики пороков. Границы и поверхности раздела. Кристаллит, его отличие от блока. Домены. Текстура и ее виды. Керамика, ее классификации. Способы определения среднего размера зерна и объемной доли фаз по микрофотографиям. Композиционный материалы. Основные типы наполнителей, матрицы. Свойства композитов. Нанокомпозиты. 2.2. Методы исследования твердых тел. Рентгенофазовый анализ Основные современные методы исследования твердых тел. Микроскопия. Дифракционные методы. Рентгенофазовый анализ. Дифрактограммы кристаллических и аморфных тел. Базы данных. Качественный анализ. Количественный анализ. Расчет параметров решетки. Расчет размеров кристаллитов. Расчет микронапряжений.
3.	Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы	3.1. Характеристика аморфных тел. Методы получения. Критерии аморфизации Аморфные тела. Стекло. Методы получения аморфных материалов и стекол. Получение аморфных веществ из жидкой фазы. Получение аморфных веществ из газовой фазы. Аморфизация кристаллических материалов. Термодинамика и кинетика аморфизации. Критерии аморфизации. Металлические стекла. Функциональные стекла. 3.2. Модели структуры стекла Модели структуры стекла. Кристаллитная модель. Модель неупорядоченной сетки. Модель Бернала. Модель Гаскела. Модель на основе полиэдров Франка-Каспера. Полиэдры

		Воронова. Дисклинации и диспирации, модели на основе дисклинационных дефектов. 3.3. Дисперсные системы. Наноматериалы. Покрытия и пленки. Нитевидные материалы. Пористые материалы Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию, по размеру, по мерности. Наночастицы и нанопорошки. Покрытия и пленки. Эпитаксия и топотаксия. Нитевидные наноматериалы. Пористые материалы.

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Введение в химию твердого тела. Монокристаллы	ПЗ	Определение КЧ в комплексных соединениях. Анализ координационных полиэдров. Ознакомление с неорганические структурами на примере силикатов. Определение символов узлов, рядов, плоскостей. Построение плоскостей по индексам Миллера. Освоение формул симметрии и правил записи международных символов точечной группы, классов симметрии, символов Шенфлиса. Определение кратности точечной группы симметрии. Изучение формы кристаллов. Освоение правила записи пространственных групп симметрии. Тройные и более сложные нестехиометрические соединения. Клатраты. Тубулатоклатраты. Интеркалаты. Стадии интеркалации.
2.	Поликристаллы. Методы исследования твердых тел	ПЗ	Расчет среднего размера частиц по данным удельной поверхностьи. Определение среднего размера зерна и объемной доли фаз по микрофотографиям. Качественный анализ и количественный рентгенофазовый анализ. Расчет параметров решетки. Расчет размеров кристаллитов. Расчет микронапряжений.
3.	Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы	ПЗ	Изучение методов получения аморфных материалов и стекол. Определение способности к аморфизации по критериям. Изучение моделей структуры стекла. Изучение дисперсных системы.

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Введение в химию твердого тела. Монокристаллы	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
2.	Поликристаллы. Методы исследования твердых тел	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
3.	Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в химию твердого тела. Монокристаллы	Контрольная работа
2.	Поликристаллы. Методы исследования твердых тел	Контрольная работа

3.	Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы	Контрольная работа

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Контрольный работа

Раздел 1

1. Дайте определение материалам.
2. Классификация материалов.
3. Что такое функциональные материалы? Приведите примеры.
4. Что такое метаматериалы?
5. Дайте определение наноматериалам.
6. Что такое твердое тело? Виды твердых тел.
7. Особенности кристаллических и аморфных тел.
8. Основные типы связей
9. Что такое ионная связь?
10. Дайте определение ковалентной связи
11. Что такое металлическая связь?
12. Водородная связь.
13. Координационная связь и комплексные соединения. Дайте определения.
14. Что такое координационное число? Лиганд?
15. Основные координационные фигуры.
16. Элементы координационные полиэдров.
17. Что такое мостиковый атом?
18. Виды неорганических структур на примере силикатов.
19. Что такое ван-дер-ваальсовая щель?
20. Что такое кристалл?
21. Чем характеризуется атомное строение кристалла?
22. Элементарная ячейка. Типы кристаллических решеток.
23. Что такое период трансляции?
24. Что такое примитивная ячейка?
25. Что такое структура кристалла?
26. Дайте определение пространственной решетке.
27. Что такое огранка кристалла?
28. Закон постоянства углов.
29. Закон целых чисел.
30. Символы узлов.
31. Символы рядов.
32. Символы плоскостей.
33. Параметры Вейсса.
34. Индексы Миллера.
35. Укажите плоскость (011) для кубического кристалла.
36. Укажите плоскость (101) для кубического кристалла.
37. Укажите плоскость (-213) для кубического кристалла.
38. Укажите плоскость (-3-31) для кубического кристалла.
39. Укажите плоскость (300) для кубического кристалла.
40. Укажите плоскость (123) для кубического кристалла.
41. Укажите плоскость (3-21) для кубического кристалла.
42. Укажите плоскость (1-1-1) для кубического кристалла.
43. Укажите плоскость (2-23) для кубического кристалла.
44. Укажите плоскость (4-10) для кубического кристалла.
45. Укажите плоскость (1-20) для кубического кристалла.
46. Укажите плоскость (30-1) для кубического кристалла.

47. Укажите плоскость (404) для кубического кристалла.
48. Укажите плоскость (142) для кубического кристалла.
49. Укажите плоскость (-1-41) для кубического кристалла.
50. Укажите плоскость (-1010) для гексагонального кристалла.
51. Укажите плоскость (-1100) для гексагонального кристалла.
52. Укажите плоскость (0-110) для гексагонального кристалла.
53. Укажите плоскость (1-100) для гексагонального кристалла.
54. Укажите плоскость (10-10) для гексагонального кристалла.
55. Укажите плоскость (01-10) для гексагонального кристалла.
56. Что такое симметрия?
57. Элементы симметрии.
58. Операции и элементы симметрии 1 рода.
59. Что такое плоскость симметрии?
60. Дайте определение оси симметрии. Что такое элементарный угол и порядок оси?
61. Что такое центр симметрии?
62. Операции и элементы симметрии 2 рода.
63. Дайте определение инверсионной оси симметрии.
64. Элементы пространственной симметрии.
65. Кристаллографические категории.
66. Что такое сингония?
67. Класс симметрии.
68. Формула симметрии. Правила записи международного символа точечной группы.
69. Международные символы классов симметрии (символы Германа-Могена).
70. Символы Шенфлиса.
71. Описание классов симметрии.
72. Что такое энантиоморфные многогранники?
73. Кратность (порядок) точечной группы.
74. Дайте определение голоэдрия и гемиморфия.
75. Укажите простые формы кристаллов низшей категории.
76. Укажите простые формы кристаллов средней категории.
77. Укажите простые формы кристаллов высшей категории.
78. Физические различные формы кристаллов.
79. Решетки Бравэ.
80. Условия выбора ячеек Бравэ.
81. Элементы симметрии кристаллических структур.
82. Что такое винтовая ось симметрии?
83. Дайте определение пространственной группе симметрии.
84. Основные типы структур: структура меди, магния, вольфрама.
85. Основные типы структур: структура каменной соли, алмаза, графита.
86. Основные типы структур: структура сфалерита и вюрцита.
87. Основные типы структур: структура перовскита, шпинели, корунда.
88. Что такое политипы? Примеры.
89. Дайте определение полиморфизму и аллотропии.

Раздел 2

1. Что такое дефекты?
2. Типы дефектов.
3. Точечные дефекты. Виды точечных дефектов.
4. Линейные дефекты. Виды линейных дефектов.
5. Дислокации. Вектор Бюргерса.
6. Что такое плотность дислокаций и энергия дислокаций?
7. Поверхностные дефекты. Виды поверхностных дефектов.
8. Что такое дефекты упаковки и кристаллографический сдвиг?

9. Объемные дефекты.
10. Стехиометрические и нестехиометрические дефекты.
11. Изоструктурные кристаллы.
12. Изоморфизм.
13. Что такое твердый раствор?
14. Виды твердых растворов.
15. Диаграммы плавкости бинарных систем.
16. Правило Вегарда.
17. Изоморфное замещение.
18. Нестехиометрические соединения.
19. Отличительные свойства нестехиометрических соединений.
20. Классификация нестехиометрических соединений.
21. Область гомогенности. Дальтониды и бертоллиды.
22. Тройные и более сложные нестехиометрические соединения.
23. Классификация соединений включения.
24. Что такое клатраты? Виды клатратов.
25. Газовые гидраты. Примеры.
26. Решетчатые клатраты. Примеры.
27. Тубулатоклатраты.
28. Интеркалаты. Примеры.
29. Стадиии интеркалации.
30. Поликристаллическое тело. Дайте определение.
31. Что такое порошок?
32. Классификация порошков по размерам.
33. Фракционный и гранулометрический состав порошков. Методы определения.
34. Характеристики порошков.
35. Связь удельной поверхности порошков со средним размером.
36. Границы и поверхности раздела, виды.
37. Дайте определение кристаллиту.
38. Отличие кристаллитов от блоков и зерен.
39. Классификация внутренней поверхности раздела по типу структуры разделяемых областей кристалла.
40. Виды границ между двумя твердыми фазами.
41. Эпитаксия и топотаксия.
42. Когерентные границы.
43. Полукогерентные границы.
44. Некогерентные границы.
45. Что такое текстура? В каких случаях она появляется?
46. Виды текстуры.
47. Что такое керамика?
48. Классификации керамики.
49. Дайте определение функциональной керамики, приведите примеры.
50. Способы определения среднего размера зерна.
51. Способы определения объемной доли фаз.
52. Что такое композиционные материалы?
53. Основные типы наполнителей композитов.
54. Типы матриц композитов.
55. Чем определяются свойства композитов?

Раздел 3

1. Аморфные вещества и материалы.
2. Что такое стекло? Дайте определение.
3. Чем определяются физические свойства аморфных тел.

4. Методы получения аморфных материалов.
5. Методы получения аморфных веществ из жидкой фазы.
6. Методы получения аморфных веществ из газовой фазы.
7. Методы получения аморфных веществ из твердой фазы.
8. Что такое структурное стеклование?
9. Какой вязкости соответствует температура стеклования?
10. Связь удельного объема при кристаллизации и стекловании с температурой.
11. Термодинамический и кинетический подходы для описания перехода из
12. расплавленного состояния в аморфное
13. ТТТ диаграммы
14. Кристаллитная модель.
15. Модель неупорядоченной сетки.
16. Модель Бернала.
17. Что такое полиэдры Бернала и дыры Бернала?
18. Модель Гаскела.
19. Модель на основе полиэдров Франка-Каспера.
20. Полиэдры Воронова.
21. Что такое дисклинации?
22. Дайте определение диспирации.
23. Вектор Франка.
24. Виды дисклинаций.
25. Виды диспираций.
26. Дисклинации Ривьера.
27. Полиэдрические модели.
28. Структурные критерии аморфизации: условия стеклования и критерий
29. Стэнворта.
30. Химические критерии аморфизации.
31. Эмпирические правила образования металлических стекол.
32. Критерий на основе критической скорости охлаждения.
33. Критерии на основе приведенной температуры.
34. Определение способности к аморфизации по виду диаграмм состояния.
35. Устойчивость стекол.
36. Характеристические температуры. Как их определяют?
37. Связь температуры стеклования со скоростью снижения температуры. Зона
38. переохлаждения.
39. Критическая скорость закаливания.
40. Влияние значений критической скорости от состава стекол.
41. Классификация функциональных стекол. Примеры
42. Что такое ситаллы и как их получают?

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся освоил только основной

материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.

	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

1. Кристаллические и аморфные тела
2. Структура кристалла и пространственная решетка.
3. Огранка кристалла. Основные законы.
4. Символы в кристаллографии
5. Кристаллические структуры твердых тел.
6. Дефекты структуры твердых тел.
7. Изоморфизм.
8. Свойства порошков. Текстура.
9. Керамика.
10. Композиты.
11. Поликристаллы.
12. Порошки, их классификация.
13. Фракционный и гранулометрический состав.
14. Характеристики пороков.
15. Границы и поверхности раздела.
16. Кристаллит, его отличие от блока.
17. Домены.
18. Методы исследования твердых тел.
19. Рентгенофазовый анализ
20. Характеристика аморфных тел. Методы получения.
21. Критерии аморфизации
22. Аморфные тела.
23. Стекло.
24. Методы получения аморфных материалов и стекол.
25. Модели структуры стекла
26. Дисперсные системы. Наноматериалы.
27. Покрытия и пленки.
28. Нитевидные материалы.
29. Пористые материалы

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам

Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	- выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. Ильин, А. П. Химия твердого тела : учебное пособие / А. П. Ильин, Н. Е. Гордина. — Иваново : ИГХТУ, 2006. — 216 с. — ISBN 5-9616-0126-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4486. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Уваров, Н. Ф. Химия твердого тела : учебное пособие / Н. Ф. Уваров, Ю. Г. Матейшина. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-3831-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869096. – Режим доступа: по подписке.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: https://urait.ru/.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: https://znanium.com/.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: http://elibrary.ru/.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberleninka.ru/.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: http://window.edu.ru/.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: http://fcior.edu.ru/.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: http://ivo.garant.ru/.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	**Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения**
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.