

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 20.05.2024 13:28:34 Уникальный программный ключ: 04.04.01 Химия направленности (профиль)	Рабочая программа дисциплины "Функциональные материалы" по направлению подготовки (специальности) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Функциональные материалы

Направление подготовки (специальность)

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

Физико-химические процессы в современных технологиях

Присваиваемая квалификация (степень)

Магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2024 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является: изучение строения и свойств диэлектрических, полупроводниковых и магнитных материалов (функциональных материалов (ФМ)), и их практического использования.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикатора:

ОПК-2-1. Знает теоретические основы различных разделов химии и их взаимосвязь со смежными науками

Задачи:

- освоение теоретических представлений о структуре и физико-химических свойствах ФМ;

- изучение поведения ФМ в электрическом и электромагнитном поле;

- знакомство с методами исследования ФМ;

- изучение способов получения ФМ;

- практическое применение ФМ.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.08

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Основы технологий оксидных материалов

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Физические методы в химии твердого тела

Химические и физические свойства наноматериалов

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-2: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук**

**Знать:**

теоретические основы различных разделов химии и их взаимосвязь со смежными науками

**Уметь:**

самостоятельно анализировать и интерпретировать результаты научно-исследовательских работ в избранной области химии

**Владеть:**

навыками формулирования заключений, выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в конкретной области химии или смежных наук

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	современные теории, позволяющие предсказывать физикохимические свойства твердых тел исходя из их структуры, основные
3.1.2	способы получения функциональных материалов
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	находить взаимосвязь строения и физических свойств твердых тел и применять на практике
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	с современными методами исследования и способами синтеза функциональных материалов



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: экзамены 1
в том числе :	
аудиторные занятия : 68	
самостоятельная работа : 47	
часов на контроль : 18	
контактная работа: 79	
ИКР: 11	

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Введение в химию функциональных материалов</b>				
1.1	Введение. Вещества, фазы, дефекты. Классификация материалов. Основные принципы получения материалов. Формы существования материалов. Фазовые превращения. Рост кристаллов. Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Проводники первого и второго рода. Магнетизм. Слабомагнитные и сильномагнитные вещества. /Лек/	1	4	Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Введение. Вещества, фазы, дефекты. Классификация материалов. Основные принципы получения материалов. Формы существования материалов. Фазовые превращения. Рост кристаллов. Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Проводники первого и второго рода. Магнетизм. Слабомагнитные и сильномагнитные вещества. /Пр/	1	2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Введение. Вещества, фазы, дефекты. Классификация материалов. Основные принципы получения материалов. Формы существования материалов. Фазовые превращения. Рост кристаллов. Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Проводники первого и второго рода. Магнетизм. Слабомагнитные и сильномагнитные вещества. /Ср/	1	7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Введение в химию функциональных материалов /ИКР/	1	2	
<b>Раздел 2. Диэлектрики</b>				
2.1	Структура диэлектриков. Основные виды поляризации диэлектриков. Резонансная и релаксационная поляризация. Неоднородные и неупорядоченные диэлектрики. Особые состояния и виды диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Изоляционные материалы. Пластмассы, керамика. Получение и применение диэлектрических материалов. Физические методы исследования диэлектриков /Лек/	1	8	Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Структура диэлектриков. Основные виды поляризации диэлектриков. Резонансная и релаксационная поляризация. Неоднородные и неупорядоченные диэлектрики. Особые состояния и виды диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Изоляционные материалы. Пластмассы, керамика. Получение и применение диэлектрических материалов. Физические методы исследования диэлектриков /Пр/	1	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Структура диэлектриков. Основные виды поляризации диэлектриков. Резонансная и релаксационная поляризация. Неоднородные и неупорядоченные диэлектрики. Особые состояния и виды диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Изоляционные материалы. Пластмассы, керамика. Получение и применение диэлектрических материалов. Физические методы исследования диэлектриков. /Ср/	1	10	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



2.4	Диэлектрики /ИКР/	1	3	
	<b>Раздел 3. Суперионные проводники.</b>			
3.1	Ионная проводимость твердых тел. Точечные дефекты. Классификация суперионных проводников их структура и свойства. Проводимость суперионных проводников по ионам щелочных металлов, аниону кислорода. Протонные проводники. Применение суперионных проводников /Лек/	1	8	Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Ионная проводимость твердых тел. Точечные дефекты. Классификация суперионных проводников их структура и свойства. Проводимость суперионных проводников по ионам щелочных металлов, аниону кислорода. Протонные проводники. Применение суперионных проводников /Пр/	1	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Ионная проводимость твердых тел. Точечные дефекты. Классификация суперионных проводников их структура и свойства. Проводимость суперионных проводников по ионам щелочных металлов, аниону кислорода. Протонные проводники. Применение суперионных проводников /Ср/	1	10	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.4	Суперионные проводники /ИКР/	1	2	
	<b>Раздел 4. Полупроводники</b>			
4.1	Электропроводность полупроводников. Статистика электронов и дырок. Собственная и примесная проводимость, р-п переход. Гальваномагнитные и термоэлектрические явления. Классификация полупроводников. Алмазоподобные полупроводники. Полупроводники АПВV и АПВVI. Халькогениды элементов четвертой и пятой группы. . Получение и применение полупроводниковых материалов. Полупроводниковые пленки. Легирование /Лек/	1	6	Л2.2Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Электропроводность полупроводников. Статистика электронов и дырок. Собственная и примесная проводимость, р-п переход. Гальваномагнитные и термоэлектрические явления. Классификация полупроводников. Алмазоподобные полупроводники. Полупроводники АПВV и АПВVI. Халькогениды элементов четвертой и пятой группы. . Получение и применение полупроводниковых материалов. Полупроводниковые пленки. Легирование /Пр/	1	8	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Электропроводность полупроводников. Статистика электронов и дырок. Собственная и примесная проводимость, р-п переход. Гальваномагнитные и термоэлектрические явления. Классификация полупроводников. Алмазоподобные полупроводники. Полупроводники АПВV и АПВVI. Халькогениды элементов четвертой и пятой группы. . Получение и применение полупроводниковых материалов. Полупроводниковые пленки. Легирование /Ср/	1	10	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.4	Полупроводники /ИКР/	1	2	
	<b>Раздел 5. Магнитные материалы</b>			
5.1	Слабмагнитные вещества. Диамагнетики. Парамагнетики. Сильномагнитные вещества. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Твердые растворы железа. Электротехнические стали. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Постоянные магниты на основе железных сплавов, ферритов, редкоземельных элементов. /Лек/	1	8	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.3
5.2	Слабмагнитные вещества. Диамагнетики. Парамагнетики. Сильномагнитные вещества. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Твердые растворы железа. Электротехнические стали. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Постоянные магниты на основе железных сплавов, ферритов, редкоземельных элементов. /Пр/	1	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



5.3	Слабомагнитные вещества. Диамагнетики. Парамагнетики. Сильномагнитные вещества. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Твердые растворы железа. Электротехнические стали. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Постоянные магниты на основе железных сплавов, ферритов, редкоземельных элементов. /Ср/	1	10	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Слабомагнитные вещества. Диамагнетики. Парамагнетики. Сильномагнитные вещества. Ферромагнетики. Антиферромагнетики. Ферримагнетики. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Твердые растворы железа. Электротехнические стали. Ферриты. Магнитодиэлектрики. Постоянные магниты на основе железных сплавов, ферритов, редкоземельных элементов. /ИКР/	1	2	
<b>Раздел 6. Экзамен</b>				
6.1	Экзамен /Экзамен/	1	18	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к коллоквиуму

Вопросы к экзамену

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерные вопросы для коллоквиумов:

- 1.Классификация материалов.
- 2.Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы.
3. Модели поляризации диэлектриков
- 4.Резонансная поляризация.
- 5.Релаксационная поляризация
6. Неоднородные диэлектрики.
7. Схемы замещения. Релаксационные явления на барьерных слоях.
8. Точечные дефекты.
9. Суперионные проводники. Протонные проводники. Механизмы протонного транспорта в кристаллах.
10. Электреты, их получение и применение.
11. Пьезоэлектрики. Кварц как пьезоэлектрик. Способы его получения. Применение пьезоэлектриков в радиоэлектронике.
12. Сегнетоэлектрики и их применение.
- 13.Антисегнетоэлектрики. Основные физические свойства сегнетоэлектриков.
- 14.Пластмассы, как диэлектрики.
- 15.Керамические диэлектрики
16. Методы измерения диэлектрических параметров.
17. Полупроводники. Кремний и германий.
- 18.Электрофизические свойства соединений типа A2B5
19. Халькогениды, селениды, теллуриды свинца, меди, серебра.
20. Высокотемпературные сверхпроводники.
21. Слабомагнитные вещества.
22. Сильномагнитные вещества
- 23 Магнитомягкие материалы. Ферромагнетики. антиферромагнетики и ферримагнетики.
24. Магнитотвердые сплавы на основе железа с большой коэрцитивной силой.
25. Магнитотвердые ферриты со структурой шпинели и граната.
26. Сплавы железа и кобальта.
- 27 Магнитодиэлектрики.
28. Постоянные магниты на основе редкоземельных элементов.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для экзамена:

- 1.Классификация материалов.
- 2.Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. 3.Основные принципы получения материалов. Формы существования материалов.
- 4.Фазовые превращения.



5. Рост кристаллов.
6. Электронно-деформационная поляризация. Формула Лоренц-Лорентца и Клаузиуса-Моссоти. Молярная рефракция.
7. Поляризация ионного смещения. Формула Борна.
8. Температурная зависимость поляризуемости полярных диэлектриков. Формула Ланжевена-Дебая.
9. Ионно-релаксационная поляризация. Миграционная ионная поляризация.
10. Микроструктура диэлектрической постоянной в поле световой волны. Резонансные эффекты. . Нормальная и аномальная дисперсия света.
11. Переходные процессы при включении и выключении постоянного поля..
12. Диэлектрические потери в диэлектриках с релаксационной поляризацией и сквозной проводимостью.
13. Тангенс угла диэлектрических потерь. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Диаграмма Коула-Коула.
14. Частотная и температурная зависимость диэлектрических параметров. Соотношения Дебая.
15. Поликристаллические диэлектрики. Роль барьеров в определении диэлектрических характеристик. Параллельная и последовательные схемы замещения.
16. Схемы замещения многослойных диэлектриков. Модель зерен и прослоек. Обобщенная барьерная модель. Релаксационные явления на барьерных слоях.
17. Точечные дефекты. Расчет концентрации дефектов по Френкелю и Шоттки.
18. Определение подвижности носителей заряда в диэлектриках. Микроструктура удельной ионной электропроводности диэлектриков.
19. Оценка образования дефектов. Закон случайных блужданий и диффузия в кристаллах. Законы Фика. Уравнение Нернста-Эйнштейна.
20. Суперионные проводники. Протонные проводники. Механизмы протонного транспорта в кристаллах.
21. Феноменологический подход к объяснению электретного эффекта. Образование гетерозаряда и гомозаряда.
22. Термодеполяризация. Способы получения электретов. Применение электретов в технике.
23. Пьезоэлектрический эффект. Тензоры поляризации. Получение матрицы пьезомодулей кристаллов.
24. Кварц как пьезоэлектрик. Способы его получения. Применение пьезоэлектриков в радиоэлектронике.
25. Доменная структура и гистерезисные явления сегнетоэлектриков.
26. Термодинамический подход к объяснению сегнетоэлектрического состояния. Динамическая теория сегнетоэлектриков.
27. Антисегнетоэлектрики. Основные физические свойства сегнетоэлектриков.
28. Электрострикция и пьезоэффект в сегнетоэлектриках. электрооптический эффект. Сегнетоферромагнетизм.
29. Способы получения сегнетоэлектриков. Титанат бария как сегнетоэлектрик. Применение сегнетоэлектриков в технике.
30. Структура полимеров. Механические и электрические свойства диэлектрических пластмасс.
31. Высокотемпературные фарфоры. Высококачественная изоляционная керамика
32. Пьезоэлектрическая и сегнетоэлектрическая керамика.
33. Способы получения оксидной керамики.
34. Методы измерения диэлектрических параметров.
35. Зонная структура полупроводниковых материалов. Равновесная концентрация электронов и дырок в полупроводниках содержащих доноры и акцепторы. Получения полупроводниковых материалов
36. Зонная структура кремния и германия. Электрофизические свойства соединений типа A<sub>2</sub>B<sub>5</sub> на основе индия, гадолиния, алюминия, сурьмы, арсенида, фосфора.
37. Халькогениды, селениды, теллуриды свинца, меди, серебра. Сложные соединения. Узкополосные полупроводниковые материалы. Оксидные полупроводники, способы их получения.
38. Высокотемпературные сверхпроводники.
39. Классическая теория диа – и парамагнетизма. Слабомагнитные вещества.
40. Классическая теория ферро-; антиферро- и ферримагнетизма
41. Магнитомягкие материалы. Электротехнические стали.
42. Ферриты. Ферромагнетики. Антиферромагнетики и ферримагнетики.
43. Магнитотвердые сплавы на основе железа с большой коэрцитивной силой.
44. Магнитотвердые ферриты со структурой шпинели и граната.
45. Сплавы железа и кобальта.
46. Магнитодиэлектрики.
47. Постоянные магниты на основе редкоземельных элементов.

#### 6.4. Критерии оценивания

«Отлично» - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения, выводы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Владеет практическими навыками, переносит знания на ситуации в



жизни и быту. Ответ носит самостоятельный характер или допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.  
«Хорошо» - студент владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; умеет обосновывать свои суждения по излагаемому вопросу.  
«Удовлетворительно» - студент знает содержание учебного материала, умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; умеет обосновывать свои суждения по излагаемому вопросу.  
«Не удовлетворительно» - студент имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное. Допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающих их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретическое положение с практикой.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Акулов Н. С.	Ферромагнетизм: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=132729">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=132729</a> )	Москва, Ленинград : Государственно е издательство технич ко- теоретической литературы, 1939	ЭБС
ЛП.2	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232447">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232447</a> )	Кемерово : Кемеровский государственны й университет, 2013	ЭБС
ЛП.3	Иванов Н. Б.	Основы технологии новых материалов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428026">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428026</a> )	Казань : Казанский национальный исследовательск ий технологически й университет (КНИТУ), 2014	ЭБС
ЛП.4	Бурмистров В. А.	Функциональные материалы. Диэлектрики: тексты лекций ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007771/burmistrovva">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007771/burmistrovva</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2014	ЭБС
ЛП.5	Боровик Е. С., Еременко В. В., Мильнер А. С.	Лекции по магнетизму	Москва: Физматлит, 2005	
ЛП.6	Рабкин Л. И.	Высокочастотные ферромагнетики	Москва : Физматгиз, 1960	
ЛП.7	Каганов М. И., Цукерник В. М.	Природа магнетизма	Москва : Наука, 1982	

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
--	---------	----------	---------------	--------



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Бурмистров В. А.	Структура, ионный обмен и протонная проводимость полисурьмяной кристаллической кислоты: монография ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007703/burmistrovva">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007703/burmistrovva</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственно о университета, 2010	ЭБС
Л2.2	Орешкин П. Т.	Физика полупроводников и диэлектриков: учебное пособие для вузов по специальности "Полупроводники и диэлектрики"	Москва : Высшая школа, 1977	
Л2.3	Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д.	Химия твердого тела: учебное пособие	Москва: Академия, 2006	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> .
Э2	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> .
Э3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> .
Э4	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a> .
Э5	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

MS Office365

Adobe Reader

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prilib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – Санкт-Петербург, 2009 – . – URL: <https://www.prilib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

Основное оборудование:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Функциональные материалы" по направлению подготовки (специальности)  
04.04.01 "Химия" направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

Количество посадочных мест – 50, учебная мебель, мультимедийный Проектор EPSONEB-X41, экран с электроприводом Lumen, активная акустическая система Microlabsolo-6с, ПК INTEL E 2140 ФОРМОЗА МОНИТОР TFT 17" Acer 1716 Fs (700;1.5ms, 1280x1024), компьютер для работ с деловыми и аналитическими программами Монитор TFT17"LGL1718S.

Учебно-наглядные пособия:

Мультимедийная презентация, таблица Менделеева.

Программное обеспечение:

MSWindowsXPProfessionalSP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008 г., MSOffice 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г., ПО «Антивирус Касперского» Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017г.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

Основное оборудование:

Количество посадочных мест – 44, учебная мебель, плазменный телевизор LG 50PV350 50", ноутбук iRUPatriot 707 coreWin8 – переносной, акустическая система.

Учебно-наглядные пособия: Электронные таблицы

Мультимедийная презентация.

Программное обеспечение:

MSOffice 2010 Pro. (№ лицензии: 48780632. Лицензионное соглашение Open License 68753219ZZE1307. Дата с 11.07.2011.), PSPP(свободное программное обеспечение, лицензия GNU GPL).

3. помещение для самостоятельной работы:

3.1 Читальный зал № 1

Основное оборудование: Количество посадочных мест – 50. 5 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД. Учебная мебель, кондиционер.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18)

Microsoft Office 2016 Pro (Лицензии бессрочные. До-говор № АЭ-223/28/18)

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации)

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный дого-вор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)

3.2 Информационно-библиографический отдел

Основное оборудование: количество посадочных мест – 24. Учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.

Программное обеспечение: Microsoft Windows Pro-fessional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ (ОАО ЦЕНТР) 18.02.10. Номер лицензии 46536280)

Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10)

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Aca-demic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер лицензии 60411804)

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации)

НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018)

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)

3.3 аудитория № 304 (454000, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Молодогвардейцев, 70-б)

Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером. Автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным обеспечением. Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор INFOCUS IN 36. Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.

Программное обеспечение: MS Windows XP Profes-sional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Партия № РС545926 от 20.12.2007г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Функциональные материалы" по направлению подготовки (специальности)  
04.04.01 "Химия" направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Windows 10. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (демонстрационный набор атомов, таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Особое значение имеет наличие у выпускников навыков и умений самостоятельно получать знания из различных источников информации, систематизировать и анализировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через подготовку к лабораторным, семинарским, практическим занятиям. При этом самостоятельная работа студента играет важную роль в ходе всего учебного процесса. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. А потому студентам необходимо оптимально использовать времена, отведенное на самостоятельную работу.

Целесообразно посвящать до получаса в день изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для лучшего и полного усвоения материала учебной дисциплины рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, тексты лекций, а также электронные ресурсы, имеющиеся в системе ЭБС, доступ к которым обеспечен в читальных залах университета. Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно студентом изучаются книги, учебники по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, рекомендованных преподавателем.

При изучении химических дисциплин настоятельно рекомендуется «не заучивать» материал, а добиться максимального понимания изучаемой темы дисциплины. При изучении теоретического материала необходимо многократно писать на черновике формулы, реакции и графики до полного их запоминания.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.



## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями



здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

