

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А.В. Толстикова

2022 г.

ПОСТРОЕНИЕ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ

Рабочая программа

для обучающихся по научной специальности 1.4.4. Физическая химия
форма обучения (очная)

Монина Л.Н., Андреев О.В. Построение фазовых диаграмм. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.4.4. Физическая химия, форма обучения (очная). Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов). Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Рабочая программа дисциплины «Построение фазовых диаграмм» опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Фазовые диаграммы представляют собой геометрический образ взаимодействия в системе. Фазовая диаграмма показывает, как компоненты взаимодействуют друг с другом, при каких температурно-концентрационных условиях существуют фазы, как получить фазу в необходимом состоянии и многое другое. Фазовые диаграммы строятся при согласовании нескольких методов физико-химического анализа. Физико-химический анализ основан на изучении и интерпретации графических зависимостей "состав-свойство".

Целью изучения дисциплины «Построение фазовых диаграмм» является формирование у аспирантов, на основе получаемых знаний, творческих и одновременно рациональных подходов к изучению фазовых равновесий и построению фазовых диаграмм систем сульфидов, фторидов, фторсульфидов, оксидов ns²-, 3d-, 4f-элементов.

Задачи изучения дисциплины заключаются в:

1. Формировании и углублении системы знаний у аспирантов по основным разделам дисциплины.
2. Выработке понятийного аппарата.
3. Следовании правилам построения фазовых диаграмм.
4. Закреплении знаний по построению фазовых диаграмм различного типа взаимодействия при использовании экспериментальных методов, расчетных и прогностических.
5. Формировании комплексного подхода при изучении фазовых равновесий и построении фазовых диаграмм трехкомпонентных систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Компетенции, формируемые в процессе освоения дисциплины:

ПК-11 - способность использовать современную научную аппаратуру и методы, используемые при выполнении научных исследований в области физической химии (газовая и жидкостная хроматография, ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия, электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, физико-химический анализ; методы математического моделирования и статистической обработки данных).

В результате освоения дисциплины **обучающийся должен:**

Знать все основные данные по темам дисциплины; основные понятия, определения, законы, правила, относящиеся к тематике дисциплины; классификация диаграмм состояния по Розебому; принципы и особенности построения фазовых диаграмм двух-, трехкомпонентных систем; основные методы физико-химического анализа, использующиеся при построении фазовых диаграмм, их теоретическая основа, пробоподготовка, методика проведения анализа.

Уметь критически анализировать имеющиеся достижения и формулировать проблемы современных исследований в области построения фазовых диаграмм; работать с литературными данными; проводить поиск последних исследований в области построения фазовых диаграмм, в т.ч. с привлечением доступных баз данных (Scopus, Web of Science, Springerlink, e-library); формулировать актуальные тематики исследований; сформулировать цель и задачи исследований в области построения фазовых диаграмм; рационально планировать процесс изучения объекта исследований; обобщать результаты исследований; применять основные законы химии к обсуждению полученных результатов; проводить сопоставление вида фазовой диаграммы с кислотно-основной природой исходных компонентов; объяснять результаты проведенных исследований и зависимости "состав-свойство"; наносить результаты экспериментальных обобщений на фазовую диаграмму; сформулировать 2-3 темы курсовых работ для студентов младших курсов и спланировать их выполнение, осуществлять текущее руководство, оказать помощь студентам в обобщении результатов опытов и их представлении на семинаре защит курсовых работ.

Владеть навыками работы с литературными источниками (в т.ч. статьями, авторефератами диссертаций, тезисами докладов конференций) по тематике дисциплины;

работы на технически сложном оборудовании, применение которого необходимо для построения фазовых диаграмм комплексом методов физико-химического анализа; навыками изучения образцы методами физико-химического анализа с построением зависимостей состав – свойство; представления обобщённых результатов исследований в виде фазовых диаграмм систем, изотермических разрезов фазовых диаграмм; владеть компьютерными программами расчёта фазовых равновесий, программами обчёта данных эксперимента и построения геометрии фазовых равновесий.

3. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		4 семестр
Общий объем	3	3
зач. ед. час	108	108
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	22	22
Лекции	12	12
Практические занятия	10	10
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	-	-
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	50	50
Вид промежуточной аттестации - дифференцированный зачет	36	Дифференцированный зачет 36

4. Система оценивания

По окончании изучения курса обучающийся сдает дифференцированный зачет, который является обязательным для всех. Оценивание по 5-балльной шкале. Зачет сдается в устном формате.

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/ п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практиче- ские занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия. Правила построения фазовых диаграмм	2	2	0	0	0
2.	Многообразие фазовых диаграмм	4	2	2	0	0
3.	Двухкомпонентные фазовые диаграммы	8	4	4	0	0
4.	Трёхкомпонентные фазовые диаграммы	8	4	4	0	0
5.	Дифференцированный зачет	36	0	0	0	36
	Итого (часов)	58	12	10	0	36

5.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Основные разделы:

1. Основные понятия. Правила построения фазовых диаграмм.

Система, виды систем. Компонент. Понятие фазы. Виды концентраций. Мольная доля, весовые концентрации. Виды фазовых диаграмм. Координаты диаграммы однокомпонентной системы. Концентрационная ось двойной системы. Концентрационный треугольник Гиббса. Фигуративная точка. Методы вычисления концентраций в фигуративной точке в двойных и тройных системах. Зависимости «состав – свойства». Виды свойств. Геометрическое изображение фазовых диаграмм двух компонентных систем. Правило фаз Гиббса. Принцип соответствия. Принцип непрерывности. Правило Скренемакерса. Правило сочетания полей фаз, находящихся в равновесии (правило Палатника). Применение правил к фазовым диаграммам эвтектического типа двойных и тройных систем.

2. Многообразие фазовых диаграмм.

Фазовые диаграммы различного типа взаимодействия. Кислотно-основные свойства компонентов системы. Факторы, определяющие образование химических соединений, твердых растворов, эвтектическое и перитектическое взаимодействие. Диаграммы с эвтектоидным, перитектоидным типом взаимодействия. Полиморфизм компонентов и промежуточных соединений.

3. Двухкомпонентные фазовые диаграммы.

Применение правила фаз Гиббса к двухкомпонентным системам эвтектического типа. Вычисление координат эвтектики по уравнениям Ефимова-Воздвиженского, Кордеса, Васильева. Компьютерная программа моделирования положения эвтектики в системе. Способы вычисления положения линии ликвидус. Выбор экспериментальных составов для построения фазовой диаграммы системы. Кристаллизация образцов из расплава. Морфология эвтектической смеси фаз. Мелкодисперсные и крупнодисперсные эвтектики. Влияние условий получения образцов на форму и размер зёрен. Зёрненный состав доэвтектических и заэвтектических образцов. Закономерности изменения зёрненного состава. Дисперсность зёрненного состава образцов околоэвтектических составов.

Подготовка проб к дифференциальному термическому анализу (ДТА). Выбор условий проведения ДТА. Методики определения температуры эвтектики и температуры ликвидуса. Построение треугольника Таммана. Составление балансного уравнения плавления эвтектики. Графическое представление фазовой диаграммы эвтектического типа. Примеры фазовых диаграмм: построение фазовой диаграммы системы $\text{Cu}_2\text{S} - \text{SrS}$.

Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы эвтектического типа с взаимной растворимостью компонентов. Методы определения положения линии сольвуса: отжига и закалки, ДТА. Кинетика твёрдофазного распада. Микроструктура образцов, охлаждённых из области первичного твёрдого раствора. Двухкомпонентные системы эвтектического типа и квазибинарные разрезы. Фазовая диаграмма системы $\text{Cu}_2\text{S} - \text{CaS}$.

Ограниченный твёрдый раствор с точкой инконгруэнтного плавления. Методы определения точки максимума плавления. Кристаллизация образцов из расплава. Равновесные и неравновесные состояния образцов. Микроструктура образцов, охлаждённых из расплава. Термический анализ образцов. Построение треугольника Таммана. Кинетика твёрдофазных реакций распада, образования твёрдого раствора. Методы определения положения линии сольвуса. Фазовые диаграммы систем $\text{Cu}_2\text{S} - \text{MgS}$, $\text{Cu}_2\text{S} - \text{EuS}$.

Химические соединения. Статистика составов соединений. Положение на фазовой диаграмме инконгруэнтно плавящихся соединений. Микроструктура образцов системы. Дифференциальный термический анализ образцов системы. Построение ветвей треугольника Таммана. Определение положения эвтектики методами физико-химического анализа. Составление балансного уравнения плавления соединения. Методы определения теплоты плавления соединения с инконгруэнтным характером плавления. Фазовые диаграммы систем $\text{Cu}_2\text{S} - \text{Ln}_2\text{S}_3$ с инконгруэнтно плавящемся соединением CuLnS_2 .

4. Трёхкомпонентные фазовые диаграммы.

Геометрия трёхкомпонентной диаграммы состояния эвтектического типа; ось компонентов; бинарные системы эвтектического типа; призма трёхкомпонентной системы. Поверхности первичной кристаллизации компонентов системы. Линии движения двойных

эвтектик в тройную эвтектику. Линейчатые поверхности, формирование поверхностей. Плоскость тройной эвтектики. Изотермические и политермические сечения. Многообразие фазовых диаграмм трехкомпонентных систем. Методология изучения трехкомпонентных систем.

Тематика практических занятий:

1. Многообразие фазовых диаграмм.
2. Построение фазовых диаграмм двухкомпонентных систем без образования химических соединений.
3. Построение фазовых диаграмм двухкомпонентных систем с образованием химических соединений (конгруэнтного, инконгруэнтного характера плавления, бертоллидной и дальтониной природы фаз).
4. Построение изотермических и политермических сечений трехкомпонентной системы.
5. Установление полей первичной кристаллизации фаз трехкомпонентной системы.

6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Основные понятия. Правила построения фазовых диаграмм	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям, устному опросу. Работа в библиографических базах данных, подбор к семинару 2-3 статей по тематике занятия
2.	Многообразие фазовых диаграмм	
3.	Двухкомпонентные фазовые диаграммы	
4.	Трёхкомпонентные фазовые диаграммы	
9.	Дифференцированный зачет	Устное собеседование по вопросам билета

7. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

7.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет. Оценивание по 5-балльной шкале. Зачет сдается в устном формате. Зачетное занятие является обязательным для всех.

В билете:

- 3 теоретических вопроса, максимум за ответ на каждый вопрос - 1 балл;
- анализ 2-х любых выбранных статей из библиографических баз (WoS, Scopus, e-library, Springer) по тематике изучения фазовых равновесий и построения фазовых диаграмм (отличаются от статей, разобранных на практических занятиях). Максимум за анализ каждой статьи - 1 балл.

Время на подготовку ответа - не более 40 минут. Процедура проведения зачета предусматривает дополнительные вопросы, ответы на которые обучающийся дает без времени на подготовку.

Вопросы к дифференцированному зачету (формируют 1-3 вопросы билета):

1. Система, виды систем. Компонент. Понятие фазы. Фигуративная точка
2. Виды концентраций. Мольная доля, весовые концентрации.
3. Виды фазовых диаграмм по Розебому.
4. Графическое отображение концентраций в двухкомпонентной системе.
5. Зависимости «состав – свойства». Виды свойств.
6. Концентрационный треугольник Гиббса.
7. Правило фаз Гиббса.
8. Принцип соответствия. Принцип непрерывности. Принцип совместимости.
9. Правило Скренамакерса.
10. Правило сочетания полей фаз, находящихся в равновесии (правило Палатника).

11. Представление трёхкомпонентной фазовой диаграммы в виде призмы.
12. Поверхности первичной кристаллизации компонентов в фазовой диаграмме трёхкомпонентной системы эвтектического типа.
13. Линии движения двойных эвтектик в тройную эвтектику.
14. Линейчатые поверхности, формирование поверхностей. Плоскость тройной эвтектики.
15. Вычисление координат эвтектики по уравнениям Ефимова-Воздвиженского, Кордеса, Васильева.
16. Способы вычисления положения линии ликвидус.
17. Выбор экспериментальных составов для построения фазовой диаграммы двойной системы эвтектического типа.
18. Кристаллизация образцов из расплава в двойной системе эвтектического типа.
19. Зёрненный состав доэвтектических и заэвтектических образцов. Влияние условий получения образцов на форму и размер зёрен.
20. Закономерности изменения зёрненного состава литых образцов в системе эвтектического типа. Дисперсность зёрненного состава образцов около эвтектических составов.
21. Подготовка проб к дифференциальному термическому анализу (ДТА).
22. Методики определения температуры эвтектики и температуры ликвидуса.
23. Построение треугольника Таммана. Составление балансного уравнения плавления эвтектики.
24. Графическое представление фазовой диаграммы эвтектического типа. Данные физико-химического анализа по фазовой диаграмме системы $\text{Cu}_2\text{S} - \text{SrS}$.
25. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы эвтектического типа с взаимной растворимостью компонентов.
26. Методы определения положения линии сольвуса.
27. Кинетика твёрдофазного распада первичного твёрдого раствора.
28. Микроструктура образцов, охлаждённых из области первичного твёрдого раствора.
29. Двухкомпонентные системы эвтектического типа.
30. Фазовая диаграмма системы $\text{Cu}_2\text{S} - \text{CaS}$.
31. Ограниченный твёрдый раствор с точкой инконгруэнтного плавления.
32. Методы определения координат точки максимума плавления.
33. Кристаллизация образцов из расплава в системе с точкой инконгруэнтного плавления в области твёрдого раствора. Микроструктура образцов.
34. Равновесные и неравновесные состояния образцов при кристаллизации.
35. Термический анализ образцов в системе с точкой инконгруэнтного плавления в области твёрдого раствора.
36. Построение треугольника Таммана.
37. Фазовые диаграммы систем $\text{Cu}_2\text{S} - \text{MgS}$, $\text{Cu}_2\text{S} - \text{EuS}$.
38. Химические соединения. Бертоллиды и дальтониды на фазовой диаграмме. Статистика составов соединений.
39. Положение на фазовой диаграмме инконгруэнтно плавящихся соединений.
40. Микроструктура образцов системы с образованием инконгруэнтно плавящегося соединения.
41. Дифференциальный термический анализ образцов системы с образованием инконгруэнтно плавящегося соединения.
42. Построение ветвей треугольника Таммана с образованием инконгруэнтно плавящегося соединения.
43. Определение положения эвтектики методами физико-химического анализа.
44. Составление балансного уравнения плавления соединения.
45. Методы определения теплоты плавления соединения с инконгруэнтным характером плавления.
46. Фазовые диаграммы систем $\text{Cu}_2\text{S} - \text{Ln}_2\text{S}_3$ с инконгруэнтно плавящимся соединением CuLnS_2 .

Критерии оценки результатов дифференцированного зачета

Оценка «отлично» ставится при соблюдении следующих условий:

- даны исчерпывающие ответы на все вопросы билета;
- грамотное и правильное использование в ответах химической и общенаучной терминологии;
- безошибочное знание фактического материала;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка «хорошо» ставится если в ответе на все вопросы присутствуют:

- отдельные ошибки при изложении фактического материала;
- неполнота изложения вопросов билета.

Или полный ответ, с соблюдением критериев для оценки «отлично», дан на 3 вопроса билета

Оценка «удовлетворительно» ставится, если в ответах на все вопросы билета присутствуют:

- недостаточное использование в ответах химической и общенаучной терминологии;
- недостаточное владение категориальным аппаратом науки;
- ошибки при изложении фактического материала;
- поверхностные знания в рамках вопросов билета;
- нарушение логичности и связности ответа.

Или полный ответ, с соблюдением критериев для оценки «отлично», дан на 2 вопроса билета.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за отсутствие ответов на вопросы билета, фрагментарность знаний по тематикам дисциплины.

Анализ статьи включает определение актуальности работы, используемый понятийный аппарат, новизна исследования, используемые методики эксперимента, объяснение полученных авторами результатов, основные выводы и варианты дальнейшей проработки темы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература:

1. Фазовые равновесия в системах сульфидов 3d-, 4f-элементов : монография / О. В. Андреев, В. Г. Бамбуров, Л. Н. Моница [и др.]. — Тюмень : ТюмГУ, 2015. — 312 с. — ISBN 978-5-7691-2429-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109678> (дата обращения: 11.03.2022).
2. Лупейко, Т. Г. Моделирование фазовых систем : монография / Т. Г. Лупейко, Н. И. Тарасов, В. Н. Зяблин. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2010. — 176 с. — ISBN 978-5-9275-0765-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47013.html> (дата обращения: 11.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Колядо, А. В. Фазовые равновесные состояния в системах из некоторых n-алканов и циклододекана : монография / А. В. Колядо, А. А. Шамитов, И. К. Гаркушин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-7964-1996-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90969.html> (дата обращения: 11.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Дополнительная литература:

1. Немилов, С. В. Научные основы материаловедения стекол : учебное пособие / С. В. Немилов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-2905-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104852> (дата обращения: 11.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Анализ диаграммы фазового равновесия сплавов системы «ЖЕЛЕЗО – ЦЕМЕНТИТ» / составители Н. В. Тарасова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 27 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22856.html> (дата обращения: 11.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Однокомпонентные системы. Фазовые равновесия и методы исследования : учебное пособие / И. К. Гаркушин, О. В. Лаврентьева, А. Г. Назмутдинов [и др.]. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-7964-2021-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90661.html> (дата обращения: 11.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Русейкина, А.В. Структура соединений EuLnCuS_3 ($\text{Ln}=\text{La-Nd, Sm}$), фазовые диаграммы систем $\text{Cu}_2\text{S-EuS}$, $\text{EuS-Ln}_2\text{S}_3$, $\text{EuS-Ln}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{S}$ ($\text{Ln}=\text{La, Nd, Gd}$), термодинамические характеристики фазовых превращений: автореф. дис. ... канд. хим. наук : 02.00.04 : защищена 07.12.2011 [Электронный ресурс] / А. В. Русейкина ; науч. рук. О. В. Андреев; Тюм. гос. ун-т. - Защищена 07.12.2011. - Тюмень, 2011. - 21 с.; 20 см. 20 см. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение). — <URL:<https://library.utmn.ru/dl/abstract/02.00.04/3647.pdf>> (дата обращения 11.03.2022).

5. Соловьева, А. В. Закономерности фазовых равновесий в системах $\text{A}^{\text{II}}\text{S} - \text{FeS}$, $\text{A}^{\text{II}}\text{S} - \text{FeS} - \text{Ln}_2\text{S}_3$, $\text{A}^{\text{II}}\text{S} - \text{Cu}_2\text{S} - \text{Ln}_2\text{S}_3$ ($\text{A}^{\text{II}} = \text{Mg, Sr, Ba}$; $\text{Ln} = \text{La} - \text{Lu}$): автореф. дис. ... канд. хим. наук : 02.00.04 : защищена 11.05.2012 [Электронный ресурс] / А. В. Соловьева ; науч. рук. О. В. Андреев; Тюм. гос. ун-т. - Защищена 11.05.2012. - Тюмень, 2012. - 22 с. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение). — <URL:<https://library.utmn.ru/dl/abstract/02.00.04/3882.pdf>> (дата обращения 11.03.2022)

8.3 Интернет-ресурсы:

Библиотека ТюмГУ: URL: <http://www.tmnlib.ru/jirbis/>

eLIBRARY – Научная электронная библиотека URL: <http://www.elibrary.ru/>

Базы библиографических данных URL: <http://www.scopus.com/>

9. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

MS Office, платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

11. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает проработку лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работу с базами библиографических данных, поиск статей по тематике практических занятий, подготовка к экзамену в форме устного собеседования.

При подготовке к экзамену рекомендуется актуализация и анализ содержания материала лекционных и практических занятий; чтение обязательной и дополнительной литературы; самостоятельный поиск информации по отдельным вопросам с использованием наукометрических баз данных.