



УРАЛЬСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ  
ИНСТИТУТ

**Автономная некоммерческая организация  
высшего образования  
«Уральский медицинский институт»**

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.16 Физическая и коллоидная химия  
Обязательная часть**

Специальность 33.05.01 Фармация  
квалификация: провизор  
Форма обучения: очная  
**Срок обучения: 5 лет**

Рабочая программа дисциплины одобрена ученым советом института и утверждена приказом директора № 1 от 01.09.2021 года

## **1 Нормативная база**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 33.05.01 «Фармация» (уровень специалитета), утвержденный приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 219.

## **2 Цели и задачи дисциплины, ее место в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к базовой части учебного плана образовательной программы по специальности 33.05.01 Фармация.

**Цель** дисциплины «Физическая и коллоидная химия» состоит в освоении основных физико-химических понятий, в изучении и научном объяснении основных закономерностей, определяющих направление физико-химических процессов, скорость их протекания, влияние на них различных факторов, в выявлении механизма химических реакций, в установлении связи между строением и свойствами веществ, а также в формировании способности и готовности к анализу лекарственных средств с помощью химических и физико-химических методов для решения профессиональных задач.

### **Задачи дисциплины:**

- сформировать теоретические знания по основным разделам дисциплины (по химической термодинамике, учению о химическом равновесии, термодинамике фазового равновесия, по основам учения о растворах, по электрохимии, по химической кинетике и катализу, по физикохимии поверхностных явлений, по строению и свойствам дисперсных (коллоидных) систем);

- сформировать умения использовать на практике знания физико-химических методов и методик, используемых при анализе лекарственных средств,

- сформировать навыки пользования основными приемами и методами физико-химических измерений, навыки работы с основными типами приборов, используемых для физико-химического анализа веществ, навыки обработки, анализа и обобщения результатов физико-химических наблюдений и измерений.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных

компетенций:

**ОПК-1** – способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

**ИД-2** Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.

**Знать:**

- основные понятия и формулы тематических разделов дисциплины (термодинамика, химическое и фазовое равновесие, формальная и молекулярная кинетика, электрохимия, поверхностные явления, дисперсные системы, растворы высокомолекулярных соединений);

- основы дифференциального и интегрального исчисления, правила нахождения производных, основы математического анализа функциональных зависимостей;

- теоретические основы физико-химических и химических методов анализа - потенциометрии, кондуктометрии, кулонометрии, фотоколориметрии, седиментационного анализа, кинетических методов анализа, фазового анализа, титриметрии, капиллярного анализа и т.д., а также теоретические основы экстракции как метода разделения и концентрирования;

- основы метода «ускоренного старения» для определения сроков годности лекарственных препаратов;

- правила техники безопасности при работе с реактивами и приборами в химической лаборатории.

**Уметь:**

- планировать и проводить лабораторные эксперименты по физико-химическому и химическому анализу лекарственных средств в рамках разработки, исследований, экспертизы и изготовления лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов;

- собирать установки для проведения лабораторных исследований; пользоваться приборами для физико-химического анализа;

- определять направление протекания химических реакций; рассчитывать ЭДС электрохимических систем, величины  $K_p$  и  $\Delta G$  реакции; рассчитывать потенциалы электродов по уравнению Нернста и ЭДС концентрационных и химических гальванических элементов;

- экспериментально определять зависимость скорости реакции от параметров системы; количественно оценивать значение энергии активации химической реакции;

- оценивать коэффициенты активности ионов электролитов, используя теорию электролитической диссоциации Аррениуса и теорию сильных электролитов Дебая – Гюккеля; рассчитывать электропроводность растворов;

- анализировать возможный сдвиг химического равновесия в системе с использованием правила Ле Шателье и соотношения скоростей прямой и

обратной химических реакций;

- рассчитывать количественные характеристики процесса экстракции по экспериментальным данным; обоснованно осуществлять выбор экстрагента и реэкстрагента для разделения, концентрирования и извлечения компонентов из растворов;

- осуществлять обоснованный выбор метода получения конкретной коллоидной системы;

- получать и стабилизировать коллоидные системы; грамотно подбирать защитный коллоид, электролит-коагулянт и пептизатор для конкретной коллоидной системы;

- определять методом капиллярного анализа знаки зарядов частиц золь в лекарственных формах; анализировать методом капиллярного анализа смеси веществ

- уметь экспериментально определять изоэлектрическую точку (ИЭТ) высокомолекулярных соединений - амфолитов; по значению ИЭТ делать вывод о чистоте препарата, о пригодности препарата к дальнейшему использованию.

Владеть:

- навыками расчета необходимых физико-химических величин по формулам и уравнениям;

- навыками вычисления производных, дифференциальных и интегральных выражений, навыками решения простейших дифференциальных уравнений; навыками использования метода наименьших квадратов для математической обработки линейных регрессионных зависимостей;

- навыками графического построения и интерпретации результатов экспериментов, а также навыками метрологической обработки результатов экспериментов;

- физико-химическими методиками анализа веществ, образующих истинные и дисперсные системы, техникой химических экспериментов; навыками работы с химической посудой и реактивами;

- навыками работы на приборах, используемых для физико-химического анализа (фотоколориметр, спектрофотометр, рН-метр, рефрактометр, кондуктометр и т.д.).

#### 4 Объем дисциплины в зачетных единицах и часах

Объем дисциплины	Всего часов	2 семестр часов	3 семестр часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) (аудиторная работа):</b>	<b>128</b>	<b>68</b>	<b>60</b>
Лекционные занятия (всего) (ЛЗ)	48	24	24
Занятия семинарского типа (всего) (СТ)	80	44	36

Практическая подготовка (всего) (ПП)	-	-	
Самостоятельная работа (всего) (СРС)	124	76	48
Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)	36	+	36

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1. Лекционные занятия

№	Тема лекции	Количество часов	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
1.	Предмет физической химии и ее значение для фармации. Термодинамика. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Термохимические расчеты. Теплоемкость. Закон Кирхгофа.	2	ОПК-1	ИД-2
2.	Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Основное термодинамическое неравенство. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Гельмгольца. Термодинамический потенциал.	2	ОПК-1	ИД-2
3.	Химическое равновесие. Концентрационная и термодинамическая константы равновесия. Вывод уравнения изотермы химической реакции. Термодинамическое обоснование принципа Ле-Шателье-Брауна.	2	ОПК-1	ИД-2
4.	Коллигативные свойства растворов.	2	ОПК-1	ИД-2
5.	Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. Количественные характеристики процесса экстракции (коэффициент распределения, константа распределения, степень извлечения). Применение экстракции в медицине и фармации	2	ОПК-1	ИД-2
6.	Электрохимия. Теория растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Электропроводность растворов электролитов.	2	ОПК-1	ИД-2
7.	Термодинамика электродных процессов. Электрохимические методы анализа в фармации.	2	ОПК-1	ИД-2
8.	Химическая кинетика. Формальная кинетика. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Уравнение Аррениуса.	2	ОПК-1	ИД-2
9.	Энергия активации. Ускоренные методы определения сроков годности лекарственных препаратов.	2	ОПК-1	ИД-2
10.	Кинетика сложных реакций. Молекулярная кинетика. Теория активных бинарных столкновений. Элементы теории активированного комплекса.	2	ОПК-1	ИД-2
11.	Катализ. Механизм действия катализатора. Энергетический профиль каталитической реакции.	2	ОПК-1	ИД-2
12.	Энергия активации каталитических реакций. Положительный и отрицательный катализ.	2	ОПК-1	ИД-2
13.	Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ.	2	ОПК-1	ИД-2

	Металлокомплексный катализ.			
14.	Ферментативный катализ. Торможение химических реакций. Механизм действия ингибиторов.	2	ОПК-1	ИД-2
15.	Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса.	2	ОПК-1	ИД-2
16.	Уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция на жидкой поверхности.	2	ОПК-1	ИД-2
17.	Адсорбция на твёрдой поверхности. Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра, Генри, Фрейндлиха.	2	ОПК-1	ИД-2
18.	Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция.	2	ОПК-1	ИД-2
19.	Адсорбция сильных электролитов. Неспецифическая (эквивалентная) адсорбция ионов. Избирательная адсорбция ионов. Правило Панета-Фаянса.	2	ОПК-1	ИД-2
20.	Предмет коллоидной химии и её значение для фармации. Структура и классификация дисперсных систем. Методы получения и очистки коллоидных растворов.	2	ОПК-1	ИД-2
21.	Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Строение и электрический заряд коллоидных частиц.	2	ОПК-1	ИД-2
22.	Электрокинетические явления в фармации. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Кинетика коагуляции.	2	ОПК-1	ИД-2
23.	ВМС в фармации. Набухание и растворение ВМС.	2	ОПК-1	ИД-2
24.	Устойчивость растворов ВМС и её нарушение. Вязкость и осмотические свойства ВМС. Студни и гели.	2	ОПК-1	ИД-2
Всего:		48		

## 5.2. Занятия семинарского типа (практические занятия)

№ п/п	Тема практического занятия	Часы	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
1.	Основные понятия термодинамики, термохимия. Расчет тепловых эффектов реакций. <i>Оборудование и техника калориметрических измерений</i>	4	ОПК-1	ИД-2
2.	Зависимость тепловых эффектов химических реакций от природы реагирующих веществ и температуры. Теплоёмкость, уравнение Кирхгофа. <i>Определение активности углей по теплоте смачивания.</i>	4	ОПК-1	ИД-2
3.	Определение энтальпий физико-химических процессов. <i>Определение энтальпий растворения неорганических безводных солей.</i>	4	ОПК-1	ИД-2
4.	Энтропия. Энергия Гиббса. Изменение термодинамических функций состояния системы при	4	ОПК-1	ИД-2

	протекании физико-химических процессов. <i>Определение энтальпий растворения неорганических кристаллогидратов.</i>			
5.	Закон действующих масс для состояния равновесия. <i>Определение энтальпий гидратообразования калориметрическим методом</i>	4	ОПК-1	ИД-2
6.	Термодинамические потенциалы, химический потенциал, уравнение изотермы химической реакции.	4	ОПК-1	ИД-2
7.	Обзорное занятие №1 по разделу «Основные понятия и законы термодинамики. Химическое равновесие». 1. Выполнение контрольного тестового задания. 2. Решение контрольных задач.	2	ОПК-1	ИД-2
8.	Коллигативные свойства растворов. <i>Определение содержания этилового спирта в настойках.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
9.	Экстракция как метод разделения и концентрирования. Применение экстракционных процессов в медицине и фармации. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкими фазами. Закон распределения Нернста-Шилова. Количественные характеристики процесса экстракции. Коэффициент распределения вещества. Факторы, влияющие на величину коэффициента распределения.	2	ОПК-1	ИД-2
10.	Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. <i>Определение коэффициента распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
11.	Обзорное занятие № 2 по разделу «Коллигативные свойства растворов. Экстракция». 1. Выполнение контрольного тестового задания. 2. Решение контрольных задач.	2	ОПК-1	ИД-2
12.	Термодинамика растворов электролитов. Теория Дебая-Гюккеля. Электропроводность растворов сильных электролитов. Электродные потенциалы. Классификация электродов. <i>Определение электропроводности водных растворов неорганических солей.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
13.	Расчет потенциалов электродов. Применение электродов в медицине и фармации. Термодинамика электродных процессов. Электролиз. Законы Фарадея. <i>Определение электропроводности водных растворов органических солей.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
14.	Буферные системы. Буферная емкость. <i>Определение буферной емкости растворов методом потенциометрического титрования.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
15.	Обзорное занятие № 3 по разделу «Электрохимия». 1. Выполнение контрольного тестового задания. 2. Решение контрольных задач.	2	ОПК-1	ИД-2
16.	Химическая кинетика. Кинетические уравнения реакций различных порядков.	2	ОПК-1	ИД-2

	<i>Оборудование и техника кинетических методов исследования.</i>			
17.	Методы определения порядков химических реакций. Факторы, определяющие кинетику физико-химических процессов. <i>Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
18.	Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции. Энергия активации реакции. Связь между скоростью реакции и энергией активации реакции Методы определения энергии активации реакции.	2	ОПК-1	ИД-2
19.	Факторы, определяющие кинетику физико-химических процессов. <i>Зависимость скорости химической реакции от температуры.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
20.	Изучение кинетики химических реакций инструментальными методами. <i>Изучение скорости реакции малахитового зеленого с ионами гидроксила в присутствии солей.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
21.	Обзорное занятие № 4 по разделу «Кинетика химических реакций». 1. Выполнение контрольного тестового задания. 2. Решение контрольных задач.	2	ОПК-1	ИД-2
22.	Термодинамика поверхностных явлений. Изотермы адсорбции. <i>Оборудование и техника для изучения адсорбционных процессов.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
23.	Адсорбция на жидкой и твёрдой поверхности. <i>Изучение адсорбции уксусной кислоты из водных растворов на различных адсорбентах (неполярный сорбент - активированный уголь).</i>	2	ОПК-1	ИД-2
24.	Адсорбционные процессы. Закономерности избирательной адсорбции электролитов. <i>Изучение адсорбции электролитов на различных сорбентах с кондуктометрическим окончанием.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
25.	Адсорбция на жидкой и твёрдой поверхности. <i>Изучение адсорбции уксусной кислоты из водных растворов на различных адсорбентах (полярный сорбент - силикагель, диоктаэдрический смектит).</i>	2	ОПК-1	ИД-2
26.	Обзорное занятие № 5 по разделу «Поверхностные явления. Адсорбция». 1. Выполнение контрольного тестового задания. 2. Решение контрольных задач.	2	ОПК-1	ИД-2
27.	Коллоидные растворы. Строение коллоидных частиц. Методы получения дисперсных систем. Способы получения золей, эмульсий. Роль эмульгатора. Строение коллоидных частиц золей. Строение ДЭС. Формирование $\phi$ -потенциала и $\xi$ -потенциала. Физический смысл $\phi$ -потенциала и $\xi$ -потенциала. <i>Получение коллоидных систем.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
28.	Коагуляция.	2	ОПК-1	ИД-2



	<i>Коагуляция коллоидных систем. Неправильные ряды при коагуляции.</i>			
29.	Коллоидные растворы. Строение коллоидных частиц. Электрокинетические явления в фармации. <i>Защита коллоидных систем от коагуляции.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
30.	Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.	2	ОПК-1	ИД-2
31.	Методы определения заряда коллоидных частиц. <i>Определение знака заряда коллоидных частиц методом капиллярного анализа.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
32.	Обзорное занятие №6 по разделу «Дисперсные системы». 1. Выполнение контрольного тестового задания. 2. Решение контрольных задач.	2	ОПК-1	ИД-2
33.	Высокомолекулярные соединения (ВМС). Строение и свойства ВМС. Классификация ВМС. Перечень ВМС, применяемых в фармации и их предназначение. Набухание и растворение ВМС. Зависимость набухания и растворения от различных факторов. Вязкость и осмотическое давление растворов полимеров. Мембранное равновесие Доннана. <i>Набухание и растворение ВМС. Закономерности набухания ВМС в различных средах.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
34.	Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Итоговое тестирование <i>Определение изоэлектрической точки ВМС по данным набухания.</i>	2	ОПК-1	ИД-2
	<b>Итого</b>	<b>80</b>		

### 5.3. Самостоятельная внеаудиторная работа

№	Тема самостоятельной внеаудиторной работы	Количество часов	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Буферные системы и растворы	20	ОПК-1	ИД-2
2	Методы анализа, основанные на коллигативных свойствах растворов.	26	ОПК-1	ИД-2
3	Электрохимические методы анализа в медицине и фармации. Значение этих методов в фармацевтической практике. (Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Потенциометрический метод измерения рН. Потенциометрическое титрование. Потенциометрическое определение стандартной энергии Гиббса реакции и константы химического равновесия. Кондуктометрия. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.)	30	ОПК-1	ИД-2
4	Теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Электростатическая теория	24	ОПК-1	ИД-2

	Мюллера. Современная теория коагуляции Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека.			
5	Вязкость растворов высокомолекулярных соединений (ВМС). Методы измерения вязкости растворов ВМС. Определение молярной массы полимера вискозиметрическим методом.	24	ОПК-1	ИД-2
	<b>Итого</b>	<b>124</b>		

## **6 Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение**

### **6.1. Основная и дополнительная литература**

#### **Основная литература:**

1. Физическая и коллоидная химия: учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 752 с. - 752 с.
2. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем: учебник. Ершов Ю. А. 2012. - 352 с.
3. Физическая и коллоидная химия. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 368 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Физическая и коллоидная химия. Практикум обработки экспериментальных результатов: учеб. пособие / Беляев А. П. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 112 с.

### **6.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

1. Режим доступа к электронному ресурсу: по личному логину и паролю в электронной библиотеке: ЭБС Консультант студента
2. Система электронного обучения (виртуальная обучающая среда) «Moodle»
3. Система динамического формирования кроссплатформенных электронных образовательных ресурсов - <http://eor.edu.ru>
4. Федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru>
5. Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>
6. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) - <http://www.femb.ru>
7. Медицинская on-line библиотека Medlib: справочники, энциклопедии, монографии по всем отраслям медицины на русском и английском языках - <http://med-lib.ru>

8. ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования - <http://window.edu.ru>

9. Медицинская литература: книги, справочники, учебники - <http://www.booksmed.com>

10. Университетская информационная система РОССИЯ. - <https://uisrussia.msu.ru>

11. Публикации ВОЗ на русском языке - <https://www.who.int>

12. Digital Doctor Интерактивное интернет-издание для врачей – интернистов и смежных специалистов - <https://digital-doc.ru>

13. Медицинский видеопортал MDTube - <http://mdtube.ru>

14. Русский медицинский журнал (РМЖ) - <https://www.rmj.ru>

### **6.3 Программное обеспечение**

1. Операционная система Ubuntu 16

2. Офисный пакет «LibreOffice»

### **6.4 Материально-техническое обеспечение**

Помещение (учебная аудитория) для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа (практических занятий), для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, предусмотренных программой специалитета, оснащенное оборудованием и техническими средствами обучения: парты, стулья обучающихся, стол преподавателя, доска маркерная, кресло преподавателя, лабораторные столы, АРМ преподавателя: проектор, экран, компьютер (моноблок), бактерицидный облучатель воздуха рециркуляционного типа, раковины, дозаторы для жидкого мыла, шкаф вытяжной В-200, шкаф для лабораторной посуды ШДХЛПА-101, шкаф для химических реактивов ШДХ-100.

Коллекция "Нефть и продукты ее переработки", коллекция "Стекло и изделия из стекла", капельница-дозатор 50 мл стекло, набор склянок 30 мл для растворов реактивов, пробирка ПХ-14, спиртовка лабораторная литая, стакан химический 100 мл, колба коническая 250 мл., штатив для пробирок 10 гнезд (полиэт.), воронка d=75 мм ПП, палочка стеклянная, набор № 1 В "Кислоты", набор № 3 ВС "Щелочи", набор № 5 С "Органические вещества", набор № 6 С "Органические вещества", набор № 12 ВС "Неорганические вещества", набор № 13 ВС "Галогениды", набор № 14 ВС "Сульфаты, сульфиты", набор № 16 ВС "Металлы, оксиды", набор № 17 С "Нитраты" (серебра нитрат -10 гр), набор № 20 ВС "Кислоты".

*Таблицы:* "Периодическая система хим. элементов Д.И. Менделеева", "Растворимость солей, кислот и оснований в воде", "Электрохимический ряд напряжений металлов",

*Цифровое образовательное приложение «Химия. Виртуальная лаборатория. Задачи. Тренажеры. Тесты».*

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории института, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда института обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещение (учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Институт обеспечен необходимым комплектом программного обеспечения.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.