



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)**

ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

(подпись)

Тананаев И.Г.

(ФИО)

Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Патрушева О.В.

(И.О. Фамилия)

15» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы характеризации структуры и свойств материалов

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Перспективные материалы и технологии материалов

(совместно с НИЦ "Курчатовский институт" и ИХ ДВО РАН

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 **Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 24 апреля 2018 г. № 306.

Директор департамента общей и экспериментальной физики: Регужева А.В.
Составители: канд. хим. наук, Короченцев В.В.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, утверждена на заседании Департамента ядерных технологий протокол от «11» февраля 2023 г. № 06.

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «___» _____ 202 г. № _____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «___» _____ 202 г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «___» _____ 202 г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «___» _____ 202 г. № _____

Аннотация дисциплины

Методы характеризации структуры и свойств материалов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часов. Является дисциплиной обязательной части ОП, изучается на 1 курсе и завершается *зачетом*. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме *16 часа*, практические занятия *16 часов*, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – *74 часа*.

Язык реализации: Русский

Цель

Формирование современного представления об основных принципах физико-химических методов исследования в профессиональной области; формирование способностей по использованию естественнонаучного эксперимента на основе физико-химических методов исследования.

Задачи:

- изложение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных физико-химических методов исследования;
- раскрытие возможности применения основных законов классической и квантовой физики для исследования состава и строения вещества;
- обзор аналитических возможностей основных физико-химических методов исследования;
- раскрытие возможности применения современных физико-химических методов исследования в профессиональной области показ неразрывной связи физики и техники.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Технологический	ПК-5 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-5.1. Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале. Контролировать проведение испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями. Организовывать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Рационально использовать материалы, применяемые в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса. Разработкой, сопровождением и интеграцией инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. Методами планирования и разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора.
		ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале. Контролировать проведение испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями. Организовывать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

			<p>Рационально использовать материалы, применяемые в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса</p> <p>Разработкой, сопровождением и интеграцией инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>Методами планирования и разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора.</p>
--	--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы характеристики структуры и свойств материалов» применяются следующие образовательные технологии и методы интерактивного обучения: лекция презентация (визуализация).

I. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: Формирование у студентов методологической и научной культуры, системы знаний, умений и навыков в области организации и проведения научных исследований; кратко рассмотрены высокоразрешающие методы исследования кристаллической и магнитной структуры, поверхности, элементного и фазового состава материалов, в том числе, наноматериалов и наноструктур; вводится понятие о методах исследования электрических, магнитных, магниторезистивных свойств плёнок и наноструктур; демонстрируются особенности проведения междисциплинарных исследований в области естественных наук.

Задачи:

- изложение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных физико-химических методов исследования;
- раскрытие возможности применения основных законов классической и квантовой физики для исследования состава и строения вещества;
- обзор аналитических возможностей основных физико-химических методов исследования;
- раскрытие возможности применения современных физико-химических методов исследования в профессиональной области.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Технологический	ПК-5 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-5.1. Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале. Контролировать проведение испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями. Организовывать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств

		<p>наноматериалов и наноструктур. Рационально использовать материалы, применяемые в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса Разработкой, сопровождением и интеграцией инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. Методами планирования и разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора.</p>
	<p>ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале. Контролировать проведение испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями. Организовывать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Рационально использовать материалы, применяемые в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса Разработкой, сопровождением и интеграцией инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. Методами планирования и разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора.</p>

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	Тема 1. Экспериментальные и теоретические методы измерений	2	2		-				
2	Тема 2. Дифракционные методы анализа структуры кристаллов	2	8						
3	Тема 3. Электронная и зондовая микроскопия	2	8						
4	Тема 4. Методы исследования состава и электронной структуры твёрдых тел	2	8			72	36		
5	Тема 5. Методы исследования состава и электронной структуры газов и жидкостей	2	6						
Итого:			32				72	36	Зачет

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия

Тема 1. Экспериментальные и теоретические методы измерений. (2 час.)

Метрология. Энергетическая шкала измерений. Виды деформаций. Основы квантово-химической теории. Уравнение Шредингера

Тема 2. Дифракционные методы анализа структуры кристаллов (8 час.)

Дифракция волн на пространственной решётке. Уравнение Лауэ и уравнение Брегга.. Получение рентгеновского излучения. Белое и характеристическое излучение. Классификация линий характеристического излучения. Волновые свойства электронов. Длина свободного пробега электронов. Методы получения электронных пучков. Получение и анализ дифрактограмм в просвечивающей электронной микроскопии.

Тема 3. Электронная и зондовая микроскопия (8 час.)

Оптическая и электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. изображений.

Сканирующая туннельная микроскопия. Туннелирование в квантовой механике. Устройство просвечивающего электронного микроскопа. Увеличение. Глубина резкости. Контраст. Разрешение.

Растровая (сканирующая) электронная микроскопия. Подготовка образцов. Устройство микроскопа. Методы формирования изображения. Увеличение. Разрешение. Плотность туннельного тока. Принцип действия и устройство сканирующего туннельного микроскопа. Разрешение. Методы изготовления иглы.

Интерактивная форма: проблемная лекция

Решение квантово-химических уравнений. Волновые функции. Обменные интегралы

Тема 4. Методы исследования состава и электронной структуры твёрдых тел (8 час.)

Спектры энергетических потерь электронов. Возбуждение фононов. Электронные переходы. Оже -переходы. Обозначения Оже - переходов. Энергии Оже - электронов. Фотоэффект. Энергетический спектр фотоэлектронов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Источники рентгеновского излучения. Устройство спектрометра. Примеры спектров и их интерпретация

Тема 5. Методы исследования состава и электронной структуры газов и жидкостей (6 час.)

Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. ИК-спектроскопия. Вероятность перехода. Методы хроматографии

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Тема 1. Просвечивающая электронная микроскопия.

Практические занятия 1-2 (4 час.)

Самостоятельная работа (12 час.)

Изучение устройства просвечивающего электронного микроскопа..
Подготовка образцов. Получение изображения. Обработка

Тема 2. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия.

Практические занятия 3 (2 час.)

Самостоятельная работа (12 час.)

Получение He(I) и He(II) спектров. Интерпретация спектров.

Тема 3. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия.

Практические занятия 4-5 (4 час.)

Самостоятельная работа (12 час.)

Подготовка образцов. Устройство микроскопа. Методы формирования изображения. Увеличение. Разрешение. Примеры изображений

Тема 4. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.

Практические занятия 6-7 (4 час.)

Самостоятельная работа (6 час.)

Интерактивная форма: работа в малых группах (1 час.)

Получение спектров и их интерпретация.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства*	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Все темы дисциплины Методы характеристики структуры и свойств материалов	ПК-5.1. Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знает: Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале.	ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (лабораторная работа),	Вопросы к экзамену № 1-32 Результат по практическому заданию
Умеет: Контролировать проведение испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями. Организовывать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Рационально использовать материалы, применяемые в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса					
Владеет: Разработкой, сопровождением и интеграцией инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. Методами планирования и разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения					

			<p>свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора.</p>		
		<p>ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>Знает: Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале.</p>		
			<p>Умеет: Контролировать проведение испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями. Организовывать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Рационально использовать материалы, применяемые в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса</p>		
			<p>Владеет: Разработкой, сопровождением и интеграцией инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. Методами планирования и</p>		

			разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора.		
	Зачет и экзамен			-	ПР-9, УО-1

* Рекомендуемые формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Брандон, Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие : пер. с англ. / Д. Брандон, У. Каплан. – М. : Техносфера, 2006. – 377 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://library.dvfu.ru/lib/document/EK/DB5DFBD5-7982-4CB0-AA7F-AD716F4586E3/>
2. Мартин, Праттон Введение в физику поверхности / Праттон Мартин ; перевод В. И. Кормилец ; под редакцией В. А. Трапезникова. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 254 с. — ISBN 978-5-4344-0788-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92035.html>
3. Методы и приборы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие / А. В. Ищенко, А. С. Вохминцев, И. И. Огородников, И. А. Вайнштейн ; под редакцией Б. В. Шульгина. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2017. — 180 с. — ISBN 978-5-321-02523-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106414.html>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Оура, К. Введение в физику поверхности / К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин [и др.] ; [отв. ред. В. И. Сергиенко] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт автоматизации и процессов управления. – М. : Наука, 2006. – 490 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://library.dvfu.ru/lib/document/EK/8130AD63-EF4F-4262-843A-3D6711D07909/>
2. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие для старших курсов вузов / В.Л. Миронов ; Российская академия наук, Институт физики микроструктур (Нижний Новгород). – М. : Техносфера, 2005. – 143 с.
ПОК НБ ДВФУ:

- <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:250639>
3. Вудраф, Д. Современные методы исследования поверхности / Д. Вудраф, Т. Делчар ; пер. с англ. Е.Ф. Шека. – М. : Мир, 1989. – 568 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:27376>
4. Уманский, Я.С. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учебник для вузов / Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев. – М. : Metallurgy, 1982. – 631 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:425992>
5. Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / под ред. Д. Бриггса, М. П. Сиха ; пер. с англ. : [А. М. Гофман и др.]. – М. : Мир, 1987. – 598 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:114965>
6. Гоулдстейн, Дж. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ в 2 кн. : кн. 2 / [Дж. Гоулдстейн, Д. Ньюбери, П. Эчлин и др.] ; пер. с англ. Р. С. Гвоздовер, Л. Ф. Комоловой. – М. : Мир, 1984. – 348 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:669399>

**Перечень ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.bruker.com/ru/products/x-ray-diffraction-and-elemental-analysis/single-crystal-xray-diffraction.html>
2. <http://www.megabook.ru/Article.asp?AID=689837>
3. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/2309ФОТОЭЛЕКТОННАЯ

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и лабораторных работ.

Освоение дисциплины «Методы характеристики структуры и свойств материалов» предполагает возможность использования рейтинговой системы оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя

текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Методы характеристики структуры и свойств материалов» является **зачет**.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L607, L608, L561a, L566	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	
L560, L632, L633	Мультимедийная аудитория: экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизованный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	
L325	Сканирующий электронный микроскоп с энергодисперсионным и волновым микроанализом, электронный микроскоп с фокусированным ионным пучком, просвечивающий электронный микроскоп, высокопроизводительные	

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

	рабочие станции для моделирования и обработки результатов.	
Помещения для самостоятельной работы:		
А1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.;</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS</p> <p>Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl;</p> <p>Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный;</p> <p>Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>