

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от « 24 » мая 2023 г., протокол № 10

Председатель _____ /В.В. Рыбин/

(подпись)

« 24 » мая 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	«Кристаллография, рентгенография»
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий (ИФФВТ)
Кафедра	Кафедра Физического материаловедения (ФМ)
Курс	4

Направление (специальность): **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

код направления (специальности), полное наименование

Направленность

(профиль/специализация)

Материаловедение

наноструктурированных

композиционных материалов

полное наименование

Форма обучения **очная**

очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Махмуд-Ахунов М.Ю.	ФМ	Доцент, к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ФМ



/В.Н. Голованов/

13 мая 2023 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

- формирование целостной системы знаний в области кристаллического строения материалов и их взаимодействия с рентгеновским излучением;
- формирование у студентов навыков проведения учебных и научных экспериментов;
- формирование комплексных профессиональных и общекультурных компетенций в сфере профессиональной и научно-исследовательской деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование у студентов знаний о кристаллографии: кристаллическом строении материалов, их классификации, симметрии и количественном описании;
- формирование у студентов знаний о рентгеновском излучении, его разновидностях и методах получения;
- освоение закономерностей взаимодействия рентгеновского излучения с кристаллическими телами, и методов их диагностики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Кристаллография, рентгенография» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору цикла подготовки бакалавров по направлению **22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов».**

В дисциплине рассматриваются основы кристаллического строения материалов, физические основы рентгеновского излучения и методы анализа и диагностики кристаллов с его помощью.

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин:

- Практикум по механике
- Практикум по молекулярной физике
- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
- Практикум по электричеству
- Численные методы в физике и химии
- Методы получения наночастиц и наноматериалов
- Структура и свойства металлических наноматериалов
- Теоретическая механика
- Научно-исследовательская работа
- Атомная физика
- Механика материалов и основы конструирования
- Основы теорий упругости, пластичности и разрушения материалов
- Сопротивление материалов
- Физика элементарных частиц
- Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем
- Электродинамика
- Электротехника и электроника
- Ядерная физика
- Физико-химические методы контроля и анализа материалов
- Физические свойства твердых тел

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- Физика конденсированного состояния
- а также для прохождения учебной, производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-2 Способен проводить комплексные исследования, испытания и диагностику наноструктурированных композиционных материалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	<p>Знать:</p> <p>классификацию кристаллических тел по типу решеток и элементам их симметрии; основные формулы структурной кристаллографии; основные типы рентгеновских трубок, конструкции дифрактометров, методы регистрации рентгеновского излучения.</p> <p>Владеть:</p> <p>Навыками построения кристалла по заданным направлениям и плоскостям. навыками расчета кристаллов по основным формулам структурной кристаллографии; методикой обработки лауэграмм, дифрактограмм и рентгенограмм исследуемых кристаллов.</p> <p>Уметь:</p> <p>определять характеристики кристаллов по их лауэграммам, дифрактограммам и рентгенограммам определять индексы направлений и плоскостей в кристалле; Определять характеристики рентгеновских трубок по названию</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 3 ЗЕ.

4.2. По видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)		
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам	
		1-6	7
Контактная работа обучающихся с преподавателем	54	-	54
Аудиторные занятия:			
• лекции	18	-	18

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

• практические и семинарские занятия	36	-	36
• лабораторные работы (лабораторный практикум)	-	-	-
Самостоятельная работа	54	-	54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Устный опрос, тестирование	-	Устный опрос, тестирование
Курсовая работа	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	-	Зачет
Всего часов по дисциплине	108	-	108

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы			
Раздел 1. Кристаллография							
Тема 1. Основные представления.	12	2	4	-	-	6	Устный опрос, тестирование
Тема 2. Основные формулы структурной кристаллографии. Элементы симметрии.	18	2	6	-	-	10	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Обратная решетка.	12	2	4	-	-	6	Устный опрос, тестирование
Раздел 2. Рентгенография.							
Тема 4. Рентгеновское излучение	20	4	6	-	-	10	Устный опрос, тестирование
Тема 5. Взаимодействие	22	4	8	-	-	10	Устный опрос,

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

рентгеновских лучей с веществом							тестирование
Тема 6. Основные методы рентгеноструктурного анализа	24	4	8	–	–	12	Устный опрос, тестирование
ИТОГО:	108	18	36	–	–	54	

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Кристаллография

Тема 1. Основные представления.

Структура кристаллов, элементарная ячейка и пространственная решетка. Базис, трансляции. Определение индексов направлений и плоскостей в кристаллах. Основные типы решеток. Сингонии. Решетки Бравэ. Коэффициент заполнения.

Тема 2. Основные формулы структурной кристаллографии. Элементы симметрии.

Основные формулы структурной кристаллографии. Симметрия кристаллов.

Тема 3. Обратная решетка. Методика определения, построения. Построение сферы Эвальда, связь с уравнением Вульфа-Бреггов. Физический смысл обратной решетки.

Раздел 2. Рентгенография

Тема 1. Рентгеновское излучение.

Рентгеновские лучи: их природа, способы получения, основные свойства. Характеристический и тормозной (непрерывный) спектры. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Основные закономерности поглощения рентгеновских лучей. Зависимость коэффициента поглощения и показателя преломления от длины волны и атомного номера. Рассеяние рентгеновских лучей. Коэффициент ослабления. Методы регистрации рентгеновского излучения. Рентгеновские трубки: конструкция, принцип работы. Кенотроны.

Тема 2. Кинематическая теория интерференции рентгеновских лучей в кристалле.

Вывод функции Лауэ, ее свойства. Интерференционная функция в обратном пространстве. Построение сферы Эвальда. Вывод соотношения Вульфа-Брэгга. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Истинное поглощение и рассеяние (когерентное и некогерентное). Коэффициент ослабления. Рассеяние рентгеновских лучей атомами. Атомный фактор рассеяния. Угловое распределение рассеянного излучения. Множители интенсивности: структурный, поляризационный, температурный, Лоренца, повторяемости, поглощения.

Тема 3. Основные методы рентгеноструктурного анализа.

Съемка неподвижного монокристалла в сплошном спектре (метод Лауэ). Съемка вращения монокристалла в параллельном пучке монохроматического излучения (метод вращения). Съемка поликристаллического образца или порошка в параллельном пучке монохроматического излучения (метод Дебая-Шеррера).. Рентгеновская дифрактометрия. Дифрактометры. Фокусировка по Брэггу-Брентано. Виды рентгенограмм, способы их индексирования. Прецизионное определение межплоскостных расстояний. Основные этапы установления атомной структуры кристаллов. Способы определения углов дифракции: по максимуму интенсивности, способ медиан, способ центра тяжести. Картотека ASTM и ключи-указатели к ней. Метод экстраполяции. Измерение остаточных напряжений.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Кристаллография

Тема 1. Основные представления структурной кристаллографии. Индексы направления, плоскости.

Тема 2. Определение элементов симметрии. Сингонии. Решетки Браве.

Тема 3. Прямая и обратная решетки. Построение, физический смысл.

Вопросы по темам раздела

Выведите основные формулы структурной кристаллографии.

Определит индексы направлений и плоскостей в кубическом кристалле

Определите углы между направлениями, плоскостями, направлением и плоскостью.

Дайте определение понятию обратная решетка. Какова связь между прямой и обратной решеткой. Физический смысл обратной решетки.

Раздел 2. Рентгенография

Тема 4. Рентгеновский анализ поликристаллов. Индексирование рентгенограмм.

Тема 5. Прецизионное определение периода кристаллической решетки поликристаллов.

Тема 6. Измерение остаточных напряжений (макронапряжений).

Тема 7. Рентгеновский качественный фазовый анализ.

Вопросы по темам раздела

Какие основные способы индексирования рентгенограмм и дифрактограмм?

Какова связь между остаточными напряжениями и параметрами кристаллической решетки?

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Структура кристаллов, элементарная ячейка и пространственная решетка. Базис, трансляции. Основные типы решеток. Сингонии. Решетки Бравэ. Коэффициент заполнения. Плотнейшая шаровая упаковка. Координационное число. Симметрия кристаллов. Центр, ось и плоскость симметрии.
2. Индексирование направлений, плоскостей (три способа). Индексы Миллера.
3. Основные формулы структурной кристаллографии. Межплоскостное расстояние, угол между направлениями и угол между направлением и плоскостью.
4. Обратная решетка. Методика определения, построения. Построение сферы Эвальда, связь с уравнением Вульфа-Бреггов. Физический смысл.
5. Рентгеновские лучи: их природа. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение.
6. Рентгеновские трубки: конструкция, принцип работы. Кенотроны.
7. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Истинное поглощение и рассеяние (когерентное и некогерентное). Коэффициент ослабления.
8. Интерференционная функция Лауэ. Уравнения Лауэ. Построение сферы Эвальда. Вывод соотношения Вульфа-Брэгга.
9. Рассеяние рентгеновских лучей атомами. Множители интенсивности: структурный, атомный, температурный, повторяемости, Лоренца, поглощения.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

10. Методы рентгеноструктурного анализа: метод Лауэ, вращения монокристалла, метод порошков (поликристаллов).
11. Рентгеновская дифрактометрия. Дифрактометры. Фокусировка по Брэггу-Брентано.
12. Индицирование рентгенограмм поликристаллов: аналитический и графический метод. Картоoteca ASTM и ключи-указатели к ней.
13. Прецизионное определение межплоскостных расстояний. Способы определения углов дифракции: по максимуму интенсивности, способ медиан, способ центра тяжести. Метод экстраполяции. Измерение остаточных напряжений.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Форма обучения **очная**

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Кристаллография			
Тема 1. Основные представления.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование
Тема 2. Основные формулы структурной кристаллографии. Элементы симметрии.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	10	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Обратная решетка.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	Устный опрос, тестирование
Раздел 2. Рентгенография.			
Тема 4. Рентгеновское излучение	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	10	Устный опрос, тестирование
Тема 5. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	10	Устный опрос, тестирование
Тема 6. Основные методы рентгеноструктурного анализа	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	12	Устный опрос, тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

Основная:

1. Мордасов, Д. М. Кристаллография : учебное пособие / Д. М. Мордасов, В. В. Строкова, И. В. Жерновский. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-1995-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

<http://www.iprbookshop.ru/94346.html>

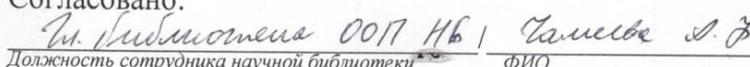
2. Рентгенография металлов и сплавов : учебное пособие / Е. В. Кузнецова, О. А. Косинова, И. А. Коваленко, И. А. Цыганов. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-88247-979-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106254.html>
3. Иванов, А. С. Рентгенография металлов : учебное пособие / А. С. Иванов. — Пермь : ПНИПУ, 2014. — 77 с. — ISBN 978-5-398-01188-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160408>

Дополнительная:

1. Тофпенек, Р. Л. Кристаллография / Р. Л. Тофпенек, А. Г. Анисович. — Минск : Белорусская наука, 2019. — 78 с. — ISBN 978-985-08-2509-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95458.html>
2. Журавель, Л. В. Рентгенография металлов и сплавов : лабораторный практикум / Л. В. Журавель, Е. А. Амосов, В. А. Новиков. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 80 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91793.html>
3. Современные методы структурного анализа веществ : учебник / М. Ф. Куприянов, А. Г. Рудская, Н. Б. Кофанова [и др.]. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. — 288 с. — ISBN 978-5-9275-0653-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47135.html>
4. Суворов, Э. В. Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов : учебное пособие для вузов / Э. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06011-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514643>

Учебно-методическая:

Махмуд-Ахун М. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Кристаллография, рентгенография» для студентов бакалавриата, специалитета и магистратуры всех форм обучения / М. Ю. Махмуд-Ахун; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7031>

Согласовано:

 Должность сотрудника научной библиотеки _____ ФИО _____
 _____ подпись _____ дата _____

б) Программное обеспечение

не предусмотрено

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / _____
Должность сотрудника УИТТ ФИО подпись дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

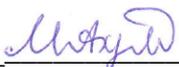
В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; 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.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

Разработчик  доцент, Махмуд-Ахунов Марат Юсупович
подпись должность, ФИО