


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

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета  
инженерно-физического факультета  
и высоких технологий,  
от «16» июня 2020г., протокол № 11  
Председатель \_\_\_\_\_ / А.М.Хусаинов /  
(подпись, расшифровка подписи)  
«16» июня 2020г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	«Кристаллография, рентгенография»
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий (ИФФВТ)
Кафедра	Кафедра Физического материаловедения (ФМ)
Курс	3

Направление (специальность): **28.03.02 «Наноинженерия»**  
код направления (специальности), полное наименование

Направленность  
(профиль/специализация) **Наноинженерия в машиностроении**  
полное наименование

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2020 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 выпускающей кафедрой физического материаловедения
 / В.Н.Голованов / Подпись <span style="float: right;">ФИО</span> « 5 » июня 2020г.

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 факультативным дисциплинам цикла подготовки бакалавров по направлению **28.03.02 «Наноинженерия»**

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:

- Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Введение в наноинженерию
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
- Дифференциальные уравнения
- Инженерная графика
- Инженерная и компьютерная графика
- История мировых открытий в области науки и техники
- История развития технологий
- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей.
- Математический анализ
- Методы диагностики в нанотехнологиях
- Методы и средства измерений и контроля
- Нанометрология
- Наноэлектроника
- Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
- Начертательная геометрия
- Ознакомительная практика
- Планирование и организация эксперимента
- Прикладная механика
- Программирование (+ практикум на ЭВМ)
- Соппротивление материалов
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Физика

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

- Физика. Оптика
- Физика. Электромагнетизм
- Физический практикум
- Физический практикум по оптике
- Химия
- Численные методы и математическое моделирование
- Экология
- Электротехника и электроника


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

- Автоматизация эксперимента
- Испытания изделий
- Моделирование гуманитарных процессов
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
- Преддипломная практика
- Применение ЭВМ в инженерных расчетах
- Программные статистические комплексы
- Системы управления технологическими процессами
- Физика атома
- Физика конденсированного состояния вещества
- Физика твердого тела
- Физика ядра
- Физико-химические основы нанотехнологий
- Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

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
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: классификацию кристаллических тел по типу решеток и элементам их симметрии;  Уметь: определять индексы направлений и плоскостей в кристалле;  Владеть: Навыками построения кристалла по заданным направлениям и плоскостям.
ОПК-3	Знать:

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


Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	основные формулы структурной кристаллографии;  Уметь: определять характеристики кристаллов по их лауэграммам, дифрактограммам и рентгенограммам  Владеть: навыками расчета кристаллов по основным формулам структурной кристаллографии;
ПК-3 Использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии	Знать: основные типы рентгеновских трубок, конструкции дифрактометров, методы регистрации рентгеновского излучения.  Уметь: Определять характеристики рентгеновских трубок по названию  Владеть: методикой обработки лауэграмм, дифрактограмм и рентгенограмм исследуемых кристаллов.

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 2 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	
		1-4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	36	-	36
Аудиторные занятия:			
• лекции	18	-	18
• практические и семинарские занятия	-	-	-
• лабораторные работы (лабораторный практикум)	18	-	18
Самостоятельная работа	36	-	36
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
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>72</b>

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

--	--	--	--

#### 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.	7	2	2	–	–	3	Устный опрос, тестирование
Тема 2. Основные формулы структурной кристаллографии. Элементы симметрии.	12	2	3	–	–	7	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Обратная решетка.	7	2	2	–	–	3	Устный опрос, тестирование
Раздел 2. Рентгенография.							
Тема 4. Рентгеновское излучение	14	4	3	–	–	7	Устный опрос, тестирование
Тема 5. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом	15	4	4	–	–	7	Устный опрос, тестирование
Тема 6. Основные методы рентгеноструктурного анализа	17	4	4	–	–	9	Устный опрос, тестирование
<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>36</b>	

## 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.

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

## **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. Картоотека ASTM и ключи-указатели к ней. Метод экстраполяции. Измерение остаточных напряжений.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

### **Раздел 1. Кристаллография**

***Тема 2. Основные формулы структурной кристаллографии. Элементы симметрии.***

### **Раздел 2. Рентгенография**

***Тема 3. Основные методы рентгеноструктурного анализа.***

Лабораторная работа № 1.

Рентгеновский анализ поликристаллов. Индексирование рентгенограмм.

Цель работы:


Индексирование линий рентгенограммы, определение типа кристаллической решётки, измерение параметров элементарной ячейки.

### **Раздел 1. Кристаллография**

***Тема 2. Основные формулы структурной кристаллографии. Элементы симметрии.***

### **Раздел 2. Рентгенография**

***Тема 3. Основные методы рентгеноструктурного анализа.***

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

Лабораторная работа № 2.

Прецизионное определение периода кристаллической решётки поликристаллов.

Цель работы:

Индексирование линий дифрактограммы поликристалла кубической сингонии, прецизионное определение периода кристаллической решётки методом графической экстраполяции.

## **Раздел 2. Рентгенография**

### ***Тема 3. Основные методы рентгеноструктурного анализа.***

Лабораторная работа № 3.

Рентгеновский качественный фазовый анализ

Цель работы:

Ознакомиться с методами рентгеновского качественного фазового анализа; определение фазового состава поликристаллического образца.

## **Раздел 2. Рентгенография**

### ***Тема 3. Основные методы рентгеноструктурного анализа.***

Лабораторная работа № 4.

Измерение остаточных напряжений (макронапряжений).

Цель работы:


Ознакомиться с рентгеновским методом измерения макронапряжений. Определение величины и знака макронапряжений в поверхностном слое образца.

## **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.

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

9. Рассеяние рентгеновских лучей атомами. Множители интенсивности: структурный, атомный, температурный, повторяемости, Лоренца, поглощения.
10. Методы рентгеноструктурного анализа: метод Лауэ, вращения монокристалла, метод порошков (поликристаллов).
11. Рентгеновская дифрактометрия. Дифрактометры. Фокусировка по Брэггу-Брентано.
12. Индексирование рентгенограмм поликристаллов: аналитический и графический метод. Картотека 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 ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
<b>Раздел 1. Кристаллография</b>			
Тема 1. Основные представления.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	3	Устный опрос, тестирование
Тема 2. Основные формулы структурной кристаллографии. Элементы симметрии.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	7	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Обратная решетка.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	3	Устный опрос, тестирование
<b>Раздел 2. Рентгенография.</b>			
Тема 4. Рентгеновское излучение	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	7	Устный опрос, тестирование
Тема 5. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	7	Устный опрос, тестирование
Тема 6. Основные методы рентгеноструктурного анализа	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	9	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: <http://www.iprbookshop.ru/94346.html>
2. Анисович А.Г., Рентгеноструктурный анализ в практических вопросах материаловедения / А.Г. Анисович - Минск : Белорус. наука, 2017. - 207 с. - ISBN 978-985-08-2112-6. -



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

Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850821126.html>

#### Дополнительная:

- Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решётки. М.: Металлургия, 1990.-336 с. (25 шт. учебная библиотека)
- Горелик С.С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ : учеб. пособие для вузов, по направл. 550 500 - Металлургия, 651 300 - Металлургия, 651 800 - Физическое материаловедение / Горелик Семен Самуилович, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Мисис, 2002. - 358 с.

#### Учебно-методическая:

- Красильников Н. А. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : метод. указания к лаб. работам / Н. А. Красильников. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - 112 с.
- 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>

Согласовано:

*И. Библиотечная 0017 №6 / Тамбиева С.З.* / *С.М.*  
 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. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов , [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва , [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>
2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2019].
3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

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

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. **Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>

7. **Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>

Согласовано:

Зам. зам. УСНТ | Ключков АВ | [Подпись]

Должность сотрудника научной библиотеки

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 оснащённости образовательного процесса, размещёнными 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.

Разработчик

[Подпись]

подпись

доцент, Махмуд-Ахунов Марат Юсупович

должность, ФИО