

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1142951	Теоретические основы волоконной оптики

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Оптические системы и технологии	<b>Код ОП</b> 1. 12.04.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Оптотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 12.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Салимгареев Дмитрий Дарисович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии стекла

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретические основы волоконной оптики

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплину «Волоконная оптика», которая составляет основу для Траектории образовательной программы 2 «Волоконно-оптические системы и технологии». Целью курса является изучение материалов и устройств волоконной оптики, их функционирования в составе оптических систем и комплексов, анализ причин и механизма потерь оптического излучения в волокне, дисперсионных характеристик волноводов, методов получения материалов волоконной оптики.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Волоконная оптика	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Элементная база, структурные и функциональные схемы изделий волоконной оптики</li><li>2. Перспективные материалы и технологии волоконной оптики</li></ol>

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Волоконная оптика	ПК-6 - Способен оценить возможность изготовления оптического волокна с заданными техническими	3-3 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики оптических волокон.

	характеристиками и принять заказ на его изготовление.	У-2 - Ранжировать основные технические параметры и технологические характеристики оптических волокон.
	ПК-8 - Способен организовать комплекс мероприятий по устранению брака в производстве оптического волокна.	З-2 - Перечислить методики тестирования оптических волокон на наличие брака и возможности измерительного оборудования.  У-2 - Правильно интерпретировать результаты тестирования изготовленного оптического волокна на наличие брака.
	ПК-9 - Способен на основе анализа литературных источников сформировать техническое задание на новую (модернизируемую) конструкцию оптического кабеля.	З-2 - Описывать функциональные, конструктивные и технологические характеристики оптического кабеля, используемые при формировании технического задания на его новую (модернизируемую) конструкцию.  У-2 - Обосновать численные значения функциональных, конструктивных и технологических характеристик при формировании технического задания на новую (модернизируемую) конструкцию оптического кабеля.
	ПК-10 - Способен разрабатывать технические предложения с вариантами различных конструкций оптических кабелей и выбором оптимального варианта конструкции.	З-1 - Сделать обзор областей применения оптических кабелей в промышленности и строительстве, телекоммуникационных и других системах для разработки технических предложений с вариантами различных конструкций и выбором оптимального варианта.

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Волоконная оптика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Салимгареев Дмитрий Дарисович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии стекла

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Теория передачи излучения по материалам световодов. Виды оптических материалов	Основы передачи излучения по световодам. Основные определения, технические параметры и технологические характеристики оптических волокон. Основные технические параметры и технологические характеристики оптических волокон. Виды оптических материалов.
P2	Технология синтеза сырья и выращивания монокристаллов различными методами. Технология синтеза стекол	Достоинства и недостатки различных методов синтеза сырья для выращивания монокристаллов. Суть и аппаратное оформление методов выращивания монокристаллов. Синтез сырья и синтез стекол для волоконной оптики. Их достоинства и недостатки.
P3	Методы изготовления оптических волокон	Методы изготовления стеклянных и поликристаллических световодов. Достоинства и недостатки данных волокон. Аттестация оптических волокон на специальном измерительном оборудовании, включая выявление наличие брака, а также умение интерпретировать результаты тестирования изготовленного оптического волокна на наличие брака.
P4	Функциональные свойства инфракрасных световодов/волокон	Определение функциональных, конструктивных и технологических характеристик оптических световодов, включая диапазоны спектрального пропускания, показатели преломления и другие характеристики. Обоснование различных численных значений функциональных, конструктивных и технологических характеристик различных волоконно-оптических систем.

P5	Применение оптических волокон	Волоконные системы, ИК зонды, волоконные датчики и другие способы применения оптических волокон в промышленности и строительстве, телекоммуникационных и других системах для разработки технических предложений с вариантами различных конструкций и выбором оптимального варианта.
----	-------------------------------	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-6 - Способен оценить возможность изготовления оптического волокна с заданными техническими характеристиками и принять заказ на его изготовление.	З-3 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики оптических волокон. У-2 - Ранжировать основные технические параметры и технологические характеристики оптических волокон.
		Технология самостоятельной работы	ПК-8 - Способен организовать комплекс мероприятий по устранению брака в производстве оптического волокна.	З-2 - Перечислить методики тестирования оптических волокон на наличие брака и возможности измерительного оборудования. У-2 - Правильно интерпретировать результаты тестирования изготовленного оптического волокна на наличие брака.

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Волоконная оптика**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Борн, М., М., Мотулевич, Г. П.; Основы оптики; Наука, Москва; 1973; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477404> (Электронное издание)
2. ; Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем передачи : учебное пособие.; ТУСУР, Томск; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480769> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. , Жукова, Л. В.; Волоконные световоды для среднего инфракрасного диапазона : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01, 18.04.01, 18.06.01 "Химическая технология", 03.06.01 "Физика и астрономия", 04.06.01 "Химические науки".; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2016 (1 экз.)
2. Жукова, Л. В.; Инфракрасные кристаллы. Теория и практика : [учебник].; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2015 (1 экз.)
3. Жукова, Л. В., Жукова, Л. В.; Моделирование структуры и изготовление фотонно-кристаллических световодов для среднего инфракрасного диапазона : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.04.01 "Химические технологии".; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2018 (1 экз.)
4. Гауэр, Д., Ларкин, А. И.; Оптические системы связи; Радио и связь, Москва; 1989 (1 экз.)
5. Кацуяма, Т.; Инфракрасные волоконные световоды : Пер. с англ.; Мир, Москва; 1992 (1 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики Учебные издания. Режим доступа <https://books.ifmo.ru>
2. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва. Репозиторий (электронный научный архив). Режим доступа <http://repo.ssau.ru>
3. Электронный научный архив Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. Режим доступа: <https://elar.urfu.ru>

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [www.study.urfu.ru](http://www.study.urfu.ru)
2. Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru>
4. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary>



5. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ <http://chem.samgtu.ru/node/79>

6. Каталог изданий по физической химии в Свердловской электронной библиотеке по химии и технике <http://rushim.ru/books/physchemie/physchemie.htm>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Волоконная оптика

#### Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные занятия	<ul style="list-style-type: none"><li>• Лабораторная и полупромышленная установка для проведения процесса термозонной кристаллизации синтеза (ТЗКС) – синтеза сырья для выращивания монокристаллов.</li><li>• Установка ОКБ-8120 по выращиванию солевых монокристаллов методом Бриджмена-Стокбаргера.</li><li>• Оборудование для химико-механической обработки солевых монокристаллов.</li><li>• Установка ПКБ для выращивания кристаллов методом Бриджмена, в том числе с аксиальной вибрацией расплава.</li><li>• Лабораторная установка для синтеза твердых растворов галогенидов металлов гидрохимическим методом.</li><li>• Автоматизированная установка для выращивания кристаллов из водных сред.</li><li>• Оборудование для экструзии одно- многомодовых, ИК-световодов, в том числе с увеличенным полем моды.</li></ul>	Не требуется

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Токарный станок BD-8 230 V JET.</li> <li>• Сверлильно-фрезерный станок JMD-3 JET.</li> <li>• Фрезерный станок FF 550 Proxxon.</li> <li>• Токарные станки PD 230, PD 400 Proxxon.</li> <li>• Комплекс для проведения исследований оптических свойств кристаллов и волокон на основе галогенидов металлов (ИК-Фурье спектрометр IRPrestige-21 с расширенным ИК-диапазоном, спектрофотометр UV-1800 и др.).</li> <li>• Комплект лазерных CO2 излучателей для исследования свойств оптических волокон.</li> <li>• Комплект оптических компонентов и детекторов лазерного излучения для создания измерительного стенда (Анализатор профиля лазерного луча CCD-камера 10,6 мкм и др.).</li> <li>• Стенд на базе комплектующих производства Standa.</li> <li>• Прямой поляризационный оптический микроскоп OLYMPUS BX51, увеличение x1000.</li> <li>• Шлифовально-полировальный станок TegraPol-15.</li> <li>• Комплекс для чистых и особо чистых помещений 5 ИСО.</li> <li>• Промышленный пресс для вытягивания световодов методом пластической деформации.</li> </ul>	
--	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стенд для измерения оптических потерь в световодах..</li> </ul>	
2	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</b>
3	Самостоятельная работа студентов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторная и полупромышленная установка для проведения процесса термозонной кристаллизации синтеза (ТЗКС) – синтеза сырья для выращивания монокристаллов.</li> <li>• Установка ОКБ-8120 по выращиванию солевых монокристаллов методом Бриджмена-Стокбаргера.</li> <li>• Оборудование для химико-механической обработки солевых монокристаллов.</li> <li>• Установка ПКБ для выращивания кристаллов методом Бриджмена, в том числе с аксиальной вибрацией расплава.</li> <li>• Лабораторная установка для синтеза твердых растворов галогенидов металлов гидрохимическим методом.</li> <li>• Автоматизированная установка для выращивания кристаллов из водных сред.</li> <li>• Оборудование для экструзии одно- многомодовых, ИК-световодов, в том числе с увеличенным полем моды.</li> <li>• Токарный станок BD-8 230 V JET.</li> <li>• Сверлильно-фрезерный станок JMD-3 JET.</li> <li>• Фрезерный станок FF 550 Proххон.</li> </ul>	<b>Не требуется</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Токарные станки PD 230, PD 400 Proххон.</li> <li>• Комплекс для проведения исследований оптических свойств кристаллов и волокон на основе галогенидов металлов (ИК-Фурье спектрометр IRPrestige-21 с расширенным ИК-диапазоном, спектрофотометр UV-1800 и др.).</li> <li>• Комплект лазерных CO2 излучателей для исследования свойств оптических волокон.</li> <li>• Комплект оптических компонентов и детекторов лазерного излучения для создания измерительного стенда (Анализатор профиля лазерного луча CCD-камера 10,6 мкм и др.).</li> <li>• Стенд на базе комплектующих производства Standa.</li> <li>• Прямой поляризационный оптический микроскоп OLYMPUS BX51, увеличение x1000.</li> <li>• Шлифовально-полировальный станок TegraPol-15.</li> <li>• Комплекс для чистых и особо чистых помещений 5 ИСО.</li> <li>• Промышленный пресс для вытягивания световодов методом пластической деформации.</li> <li>• Стенд для измерения оптических потерь в световодах..</li> </ul>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
--	--	---	--