

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»

Утверждена на заседании Ученого совета  
ОГУ имени И.С. Тургенева  
Протокол № \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г

Ректор \_\_\_\_\_ О.В.Пилипенко

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БИОМЕДИЦИНСКИХ  
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ**

Авторы:

к.т.н, доцент, в.н.с. А.В. Дунаев  
к.ф.-м.н., профессор И.В. Меглинский  
к.т.н., доцент, с.н.с. Е.В. Потапова  
к.т.н., н.с. В.В. Дремин

Рецензент: генеральный директор ООО НПП «ЛАЗМА» В.В. Сидоров

Орел 2018

## Содержание

1. Общая характеристика программы
- 1.1 Цель реализации программы повышения квалификации
- 1.2 Категории слушателей
- 1.3 Форма обучения и форма организации образовательной деятельности
- 1.4 Трудоемкость обучения
- 1.5 Режим занятий слушателей
- 1.6 Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы
- 1.7 Нормативно-правовые основания разработки программы
- 2 Планируемые результаты освоения программы
- 3 Содержание программы
- 3.1 Учебный план
- 3.2 Календарный учебный график
- 3.3 Рабочая программа учебных модулей (предметов, дисциплин)
- 4 Формы аттестации и оценочные средства контроля результатов освоения программы
- 5 Организационно-педагогические условия реализации программы
- 5.1 Материально-технические условия реализации программы
- 5.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение обучения
- 5.3 Организация образовательного процесса
- 5.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

## **1. Общая характеристика программы**

### **1.1 Цель реализации программы повышения квалификации**

Формирование дополнительных профессиональных компетенций в области технического обслуживания биомедицинских оптико-электронных приборов при работе с ней в условиях ремонтного предприятия, а также выездного обслуживания.

**1.2 Категории слушателей:** К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются: специалисты государственных и коммерческих учреждений и организаций различной формы собственности, выполняющие в рамках своей трудовой деятельности техническое обслуживание биомедицинских оптико-электронных приборов.

**1.3 Форма обучения и форма организации образовательной деятельности** – очная с использованием электронных технологий.

**1.4 Трудоемкость обучения** – 108 часов.

### **1.5 Режим занятий слушателей**

До 8 часов в день.

### **1.6 Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы**

Удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

### **1.7 Нормативно-правовые основания разработки программы**

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»;
- Трудовым кодексом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ;
- Приказом Министерства труда РФ от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки профессиональных стандартов»;
- Приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;
- Приказом Минтруда России от 29 апреля 2013 г. № 170н «Об утверждении методических рекомендаций по разработке профессионального стандарта»;
- Приказом Минобрнауки России от 09.01.2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2015 г. № ВК-1032/06 «О направлении Методических рекомендаций».

Программа разработана на основе профессионального стандарта «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. N 1157н.

## 2 Планируемые результаты освоения программы

В результате обучения по дополнительной профессиональной программе **повышения квалификации** слушатель овладеет следующими дополнительными профессиональными компетенциями (ДПК обозначены в рамках данной программы, дополнительно к имеющимся ПК согласно профессиональному стандарту):

- ДПК-1 Способность осуществлять поиск научно-технической информации о состоянии, проблемах и перспективах развития биомедицинской фотоники и проводить ее анализ с целью решения инновационных задач в сфере биотехнических систем и технологий;
- ДПК-2 Готовность выполнять математическое моделирование объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники.

Слушатели должны:

**знать:** основные проблемы фундаментальных и прикладных исследований биомедицинской фотоники;

перспективы и направления развития современных медико-биологических исследований живых объектов и создания новых типов биотехнических систем в направлении биомедицинской фотоники;

представления, лежащие в основе моделирования оптических свойств биотканей;

**уметь:** использовать современные методы биомедицинской фотоники для проведения медико-биологических экспериментальных исследований;

проводить расчеты для модельных биологических систем с использованием различных программных средств;

проводить обработку результатов расчетов оптических характеристик биотканей;

**владеть:** методами и основными программными средствами для компьютерного моделирования объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники;

навыками использования вычислительных методов в планировании и осуществлении вычислительных экспериментов.

**Таблица 1 – Связь дополнительной профессиональной программы с профессиональным стандартом**

Наименование программы	Наименование выбранного профессионального стандарта, ОТФ и (или) ТФ	Уровень квалификации ОТФ и (или) ТФ
Техническое обслуживание биомедицинских оптико-электронных приборов	Профессиональный стандарт " Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий " (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. N 1157н)	Организация процессов создания и интеграции биотехнических систем и технологий (А)

Программа ориентирована на *следующие виды деятельности*, соответствующие обобщенным трудовым функциям (ОТФ) профессионального стандарта:

**Таблица 2 – Виды деятельности и компетенции выпускника дополнительной профессиональной программы**

Вид деятельности (Обобщенные трудовые функции)	Компетенции (Трудовые функции)
А Организация процессов создания и интеграции биотехнических систем и технологий	A/01.6 Проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике
	A/01.6 Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств
	A/01.6 Проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах

Слушатель, освоивший дополнительную профессиональную программу повышения квалификации для выполнения профессиональных видов деятельности в рамках имеющейся квалификации должен обладать дополнительными *профессиональными компетенциями*, приобрести следующие знания, умения и практический опыт (владение):

**Таблица 3 – Планируемые результаты освоения дополнительной профессиональной программы**

Профессиональные компетенции, дающие право на ведение профессиональной деятельности в соответствии с профессиональным стандартом и квалификационными требованиями	практический опыт	знание	умение	профессиональная компетенция, усвоенная или полученная в результате освоения программы
Проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике	- проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике	- основные проблемы фундаментальных и прикладных исследований биомедицинской фотоники; - перспективы и направления развития современных медико-биологических исследований живых объектов и создания новых типов биотехнических систем в направлении биомедицинской фотоники;	- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности	ДПК-1 Способность осуществлять поиск научно-технической информации о состоянии, проблемах и перспективах развития биомедицинской фотоники и проводить ее анализ с целью решения инновационных задач в сфере биотехнических систем и технологий.

Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств	- владение навыками использования вычислительных методов в планировании и осуществлении вычислительных экспериментов	- представления, лежащие в основе моделирования оптических свойств биотканей	- проводить расчеты для модельных биологических систем с использованием различных программных средств	
Проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах	- владение методами и основными программными средствами для компьютерного моделирования объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники	- возможности компьютерной реализации и базовые алгоритмы для моделирования оптических свойств биотканей	- проводить обработку результатов расчетов оптических характеристик биотканей	ДПК-2 Готовность выполнять математическое моделирование объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники.

### 3 Содержание программы

#### 3.1 Учебный план

Наименование компонентов программы	трудоемкость	Аудиторные занятия, час.	модельная (ра)	Форма контроля	Компетенции
------------------------------------	--------------	--------------------------	----------------	----------------	-------------

(модулей, разделов, тем)		всего	Лекции	Практические (лабораторные, семинарские) занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
Общая часть							
Модуль 1 Общие вопросы биомедицинской оптики и фотоники	36	18	12	6	18	собеседование	ДПК-1
Модуль 2 Компьютерное моделирование объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники	18	6	4	2	12	собеседование	ДПК-1
Модуль 3 Медицинские оптико-электронные приборы	36	14	10	4	22	собеседование	ДПК-2
Подготовка реферата	17	0	0	0	17	защита реферата	ДПК-1 ДПК-2
Итого	108	38	26	12	70		
Итоговая аттестация	1	0	0	0	1	зачет	ДПК-1 ДПК-2

### 3.2 Календарный учебный график

Календарный учебный график программы повышения квалификации оформляется в виде учебно-тематического плана.

Учебно-тематический план формируется индивидуально по заданию заказчика образовательных услуг.

Основные учебно-тематические планы приведены в приложении к настоящей программе.

### 3.3 Рабочая программа учебных модулей (предметов, дисциплин)

№	№ и наименование модуля (темы)	Виды учебных занятий, работ	Содержание (дидактические единицы)	Количество часов Ауд./сам.
<b>Модуль 1. Общие вопросы биомедицинской оптики и фотоники</b>				<b>20/16</b>
1.1	Свет и вещество. Методы описания взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями.	Лекция	Основные процессы взаимодействия оптического излучения с биологическими тканями: отражение и преломление, поглощение, рассеяние, флуоресценция.	2/2
		Практическое занятие	Основные принципы построения математических моделей для расчета взаимодействия лазерного излучения с мутными биотканями	2/2

1,2	Оптические характеристики биотканей на примере кожной ткани	Лекция	Строение биологических тканей. Основные поглощающие, рассеивающие и флуоресцирующие компоненты биотканей. Спектр поглощения оптического излучения кожей. Диагностическое окно. Факторы, влияющие на рассеяние в биотканях.	4/4
1.3	Теплофизические характеристики элементов кожной ткани.	Лекция	Теплопроводность и теплоемкость биологических тканей. Тепловые эффекты при взаимодействии с оптическим излучением, их классификация. Производство тепла тканью во время лазерного воздействия. Перенос тепла.	2/2
		Практическое занятие	Распространение лазерного излучения в мутных средах. Особенности распределения температуры при воздействии лазерным излучением на многокомпонентные среды.	2/4
1.4	Оптическая диагностика на основе спектрофотометрической информации	Лекция	Основы и методы биоспектрофотометрии. Практическое значение оптических свойств биологических тканей для их диагностики.	4/2
		Практическое занятие	Расчёт параметров эффективного диагностического объёма в биоспектрофотометрии	2/2
<b>Модуль 2. Компьютерное моделирование оптических свойств биоткани</b>				<b>6/12</b>
2.1	Простые математические модели для расчета оптических свойств биологических тканей.	Лекция	Основные понятия. Цели и задачи моделирования. Модель биологической ткани: характеристики и допущения. Принципы и этапы моделирования. Математическое описание основных оптических характеристик биологических тканей – коэффициентов поглощения и рассеяния. Математическое описание инверсного метода добавления-удвоения. Принципы измерения с помощью интегрирующей сферы. Расчет коэффициентов поглощения и рассеяния. Работа с программным обеспечением.	2/4
2.2	Теория переноса излучения. Теории Кубелки-Мунка и диффузионного приближения. Стохастический метод моделирования Монте-Карло.	Лекция	Математическое описание теории переноса излучения. Обзор основных приближений для решения уравнения переноса. Математическое описание различных приближений теории переноса излучения, основанных на теории Кубелки-Мунка, теории диффузионного приближения, а также комбинации различных аналитических методов. Численное приближение теории переноса излучения, основанное на методе Монте-Карло. Описание и классификация различных модификаций метода Монте-Карло.	2/6
		Практическое занятие	Инверсный метод добавления-удвоения для определения оптических параметров биологических тканей. Онлайн-моделирование методом Монте-Карло.	2/2
<b>Модуль 3. Медицинские оптико-электронные приборы</b>				<b>14/22</b>
3.1	Источники оптического излучения для медицины	Лекция	Излучатель как основа оптико-электронной системы. Основные требования к лазерным, светодиодным, тепловым и газоразрядным оптическим излучателям. Классификация лазерных излучателей по типу активного вещества. Свойства лазерного пучка применительно к медицине: монохроматичность;	2/2

			временная когерентность; пространственная когерентность; направленность; поляризованность; интенсивность; яркость; перестраиваемость длины волны; сверхкороткая длительность импульсов излучения.	
3.2	Классификация и номенклатура источников оптического излучения применяемых в медицине	самоподготовка	Обобщенная схема устройства лазера. Принцип работы лазера. Принцип работы светодиода. Принцип работы газоразрядной лампы.	0/2
3.3	Приемники оптического излучения	Лекция	Приемники с внешним фотоэффектом: фотоэлементы; фотоэлектронные умножители; схемы их включения. Приемники с внутренним фотоэффектом: фоторезисторы; фотодиоды; фототранзисторы; - ПЗС; схемы их включения. Приемники с преобразованием излучения в тепло: болометры; пирометры; схемы их включения. CMOS приемники: принцип устройства; основные виды; особенности их применения. CCD приборы: полнокадровые матрицы; матрицы с задержкой и накоплением; особенности их применения.	2/2
3.4	Основы медицинской оптико-электронной аппаратуры (МОЭА)	Лекция	Определения и особенности конструкции МОЭА (структура МОЭА и медицинского оборудования). Основные компоненты МОЭА. Структурная схема типичного МОЭА. Основные характеристики МОЭА: диапазон; чувствительность; точность; легкость калибровки; стабильность; частотный диапазон; отсутствие шумов и нежелательных сигналов (помех, артефактов); простота использования; удобство для пациента и его безопасность. Современные концепции и направления развития МОЭА.	2/2
3.5	Оптическая терапевтическая и хирургическая техника.	Лекция	Принцип построения устройства для физиотерапии с биоуправлением (функциональная схема и диаграммы). Принцип построения, структурная схема и временные диаграммы АЛТ «МУСТАНГ-БИО». Метод лазерной биофотометрии и лазерная терапевтическая аппаратура с биофотометром. Особенности работы и функциональная схема АЛТ «МИЛТА-Ф-8-01». Метод лазеротерапии «ультразвуковыми частотами» и принцип построения «ультразвуковых лазеров». Функциональная схема и принцип работы типового устройства для лазерного излучателя «ультразвуковых лазеров». Метод внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) и его аппаратная реализация. Особенности строения и технические характеристики АЛТ для ВЛОК «Мулат». Метод фотодинамической терапии (ФДТ) и его техническое обеспечение. Особенности диодных аппаратов для ФДТ на примере «Кристалл-2000». Лазерные хирургические аппараты. ЛХА серии «ЛАНЦЕТ». Технические характеристики и особенности работы ЛХА «ЛМА-40».	2/2
		Практическое занятие	Методическое развитие дозиметрии НИЛИ. Методика расчета поглощенной дозы НИЛИ с учетом оптических и теплофизических свойств биоткани.	2/4
3.6	Вопросы метрологии, унификации и стандартизации аппаратуры	самоподготовка	Вопросы метрологии, унификации и стандартизации аппаратуры для лазерной терапии	0/2

	для лазерной терапии			
3.7	Оптическая диагностическая техника.	Лекция	Физико-технические основы метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Метод конфокальной микроскопии. Метод доплеровской оптической когерентной томографии. Физико-технические основы метода оптической тканевой оксиметрии (ОТО). Метод ближнеинфракрасной спектроскопии (БИКС) для оксиметрии. Методы анализа динамики утилизации кислорода биотканями.	2/2
		Практическое занятие	Расчет мощности на приемнике в сканирующих и несканирующих устройствах лазерной доплеровской визуализации	2/4

#### 4 Формы аттестации и оценочные средства контроля результатов освоения программы

##### 4.1 Формы аттестации

Форма текущего контроля – защита реферата

Формы итоговой аттестации – зачет (собеседование).

##### 4.2 Комплект оценочных средств

##### Примерная тематика рефератов

1. Методы оптической биоспектрофотометрии: существующие проблемы, тенденции и перспективы развития.
2. Методы оптической неинвазивной диагностики, применяемые для оценки оксигенации биологических тканей.
3. Методы оптической неинвазивной диагностики, применяемые для оценки метаболических процессов в биологических тканях.
4. Биомедицинские оптико-электронные устройства, применяемые в фотодинамической терапии.

##### Примерные вопросы при защите реферата

1. Перечислите основные устройства, применяемые в Вашей области исследований.
2. Какте приборы, аппараты и изделия из рассмотренных вами наиболее широко представлены на рынке?
3. Каковы основные медико-технические требования, предъявляемые к приборам данного класса?
4. Какие характеристики необходимо прежде всего учитывать при разработке устройства данного класса?
5. Перечислите основные требования, предъявляемые к безопасности биомедицинских оптико-электронных приборов данного класса.

##### Типовые оценочные средства

Итоговая аттестация по программе повышения квалификации:

– зачёт в форме собеседования. Время и место проведения зачёта устанавливается в соответствии с расписанием.

При проведении зачёта преподаватель беседует с каждым слушателем по вопросам в рамках программы курса. Результат сдачи зачета объявляется сразу после собеседования.

В случае получения оценки «не зачтено» обучающийся имеет право на передачу зачета в установленном порядке.

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки
ДПК 1 ДПК 2	Результаты оценки	«Зачтено» . «Не зачтено»

### Варианты вопросов при итоговой аттестации

1. Свет и вещество. Методы описания взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями. Распространение лазерного излучения в мутных средах.
2. Оптические характеристики биотканей на примере кожной ткани. Теплофизические характеристики элементов кожной ткани.
3. Основные принципы построения математических моделей для расчета взаимодействия лазерного излучения с мутными биотканями.
4. Особенности распределения температуры при воздействии лазерным излучением на многокомпонентные среды.
5. Метод конечных разностей. Основные параметры моделей. Расчет зависимостей физических параметров слоев кожи от объемной концентрации крови.
6. Оптическая диагностика биоткани на основе спектрофотометрической информации
7. Оптическая диагностика системы микроциркуляции крови
8. Флуоресцентная спектроскопия биоткани. Сущность метода
9. Оценка уровней мощности на фотоприёмнике в лазерной доплеровской флоуметрии.
10. Расчёт устройства регистрации сигнала флюоресцентного биофотометра.
11. Основные хромофоры биологических тканей. Основные полосы поглощения воды, меланина и крови.
12. Математическое описание коэффициентов поглощения и рассеяния кожи.
13. Инверсный метод добавления-удвоения.
14. Принципы измерения с помощью интегрирующей сферы.
15. Модель биологической ткани. Основные характеристики и допущения.
16. Схема построения моделей, описывающих взаимодействие оптического излучения с биологическими объектами.
17. Теория переноса излучения. Наиболее часто используемые методы решения уравнения переноса.
18. Метод Кубелки-Мунка. Теория диффузионного приближения.
19. Стохастический метод Монте-Карло. Способы ускорения моделирования методом Монте-Карло.
20. Программные продукты для моделирования распространения оптического излучения в биологических тканях. Основные мировые научные группы, занимающиеся вопросами моделирования распространения оптического излучения в биологических средах.
21. Свойства и параметры оптических излучателей для медицины. Классификация лазерных излучателей по типу активного вещества.
22. Основы медицинской оптико-электронной аппаратуры (МОЭА). Основные характеристики МОЭА. Компоненты МОЭА.
23. Применение оптико-электронных устройств для диагностики (неинвазивная медицинская спектрофотометрия). Классификация методов НМС.
24. Метод лазерной доплеровской флоуметрии: принцип, схемы регистрации доплеровского сдвига.
25. Многофункциональные лазерные неинвазивные диагностические комплексы (МЛНДК): структура, параметры, применение (на примере «ЛАКК-М»).

26. Основы лазерной терапевтической аппаратуры: параметры биотехнических систем для НИЛТ (схема), модульный принцип построения лазерной терапевтической аппаратуры.
27. Метод контроля поглощаемой в эпидермисе мощности излучения и принцип построения на его основе АЛТ.
28. Основы ФДТ. Источники света для ФДТ (требования, параметры). Нелазерные источники света. Особенности аппаратуры для ФДТ («Кристалл-2000», «Аткус», «Биоспек»).
29. Основы лазерной хирургической аппаратуры: биологические эффекты, происходящие в ткани под действием высокоэнергетического (высокоинтенсивного) лазерного излучения; взаимодействие СО<sub>2</sub>-лазера с биотканями.
30. Особенности применения ЛХА в офтальмологии (характеристики, щелевая лампа и т.д.). Офтальмохирургический аппарат «Ultima SE».

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
	недостаточный	пороговый	базовый	продвинутый
	Неудовлетворительно/ не зачтено	Удовлетворительно/ зачтено	Хорошо/ зачтено	Отлично/ зачтено
ДПК 1	слушатель демонстрирует недостаточный уровень знаний в профессиональной области; не способен с посторонней помощью использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности, проводить медико-биологические экспериментальные исследования в области биофотоники	слушатель демонстрирует минимальный уровень знаний в профессиональной области; способен с помощью коллег использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности и проводить медико-биологические экспериментальные исследования в области биофотоники	слушатель демонстрирует достаточный уровень знаний в профессиональной области; способен использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности, проводить медико-биологические экспериментальные исследования в области биофотоники	слушатель демонстрирует высокий уровень знаний и умений в профессиональной области; способен самостоятельно использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности, самостоятельно проводить медико-биологические экспериментальные исследования в области биофотоники
ДПК 2	слушатель не демонстрирует минимальный уровень знаний и умений в области моделирования оптических свойств биотканей; не способен с по-	слушатель демонстрирует минимальный уровень знаний и умений в области моделирования оптических свойств биотканей; способен с помо-	слушатель демонстрирует достаточный уровень знаний и умений в области моделирования оптических свойств биотканей; способен выпол-	слушатель демонстрирует высокий уровень знаний и умений в области моделирования оптических свойств биотканей; способен самостоятельно

сторонней помощью выполнять математическое моделирование объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники, выполнять обработку результатов расчетов оптических характеристик биотканей	щью коллег выполнять математическое моделирование объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники, выполнять обработку результатов расчетов оптических характеристик биотканей	нять математическое моделирование объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники, выполнять обработку результатов расчетов оптических характеристик биотканей	выполнять математическое моделирование объектов и процессов в сфере биомедицинской фотоники и электроники, выполнять обработку результатов расчетов оптических характеристик биотканей
--	---	---	--

## 5 Организационно-педагогические условия реализации программы

Реализация Программы требует наличия компьютерного и мультимедийного оборудования для проведения презентаций: мультимедийная проекционная система; проектор; экран. Оборудование: компьютеры; учебно-методические материалы (в электронном или печатном виде); мультимедийный проектор и экран, доска.

### 1. Лекционные занятия:

Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийной техникой	Доска, проектор, экран.
---	-------------------------

### 2. Практические занятия:

Аудитория, оборудованная мультимедийной техникой	Доска, проектор, экран, компьютеры
--	------------------------------------

## Лицензионное программное обеспечение

1.	Операционные системы семейства MSWindows, WindowsXP, WindowsVista, Windows 7.
2.	Пакет программ семейства MS Office, Office Professional Plus 2003, 2007, 2010 (VS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access)
3.	Пакет офисных программ OpenOffice 3.3
4.	Программа просмотра файлов Djview
5.	Программа просмотра файлов формата pdf AcrobatReader
6.	Интернет-браузеры Google chrome, Mozilla Firefox, Opera
8.	Антивирус Касперского

## 5.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение обучения

### Основная литература:

1. Дунаев А.В., Рогаткин Д.А., Жеребцов Е.А., Егорова А.И. Расчёт параметров регистрируемых сигналов в неинвазивной медицинской спектродетекции. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Основы биоспектротометрии». – Орел: Госуниверситет-УНПК, 2011. – 27 с.
2. Пушкарёва, А.Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 103 с.

3. Александров, М.Т. Лазерная клиническая биофотометрия (теория, эксперимент, практика). – М.: Техносфера, 2008. – 584 с.
4. Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1998. – 137 с.
5. Оптическая биомедицинская диагностика [Текст]. В 2 т. / Пер. с англ. под ред. В.В.Тучина. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с. – Т. 2.
6. Оптическая биомедицинская диагностика [Текст]: в 2-х т. / пер с англ. под ред. В.В. Тучина. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - Т. 1. 560 с.
7. Дунаев, А.В. Лазерные терапевтические устройства / А.В. Дунаев, А.Р. Евстигнеев, Е.В. Шалобаев / Под ред. К.В. Подмастерьева: Учебное пособие. – Орел: ОрелГТУ, 2005. – 143 с.
8. Прикладная лазерная медицина. Учебное и справочное пособие / Под ред. Х.-П. Берлиена, Г.Й. Мюллера: Пер. с нем. – М.:АО «Интерэксперт», 1997. – 356 с.
9. Дунаев, А.В. Оптико-электронные устройства в диагностике, терапии и хирургии: лабораторный практикум: учебное пособие / А.В. Дунаев, К.В. Подмастерьев, Е.А. Жеребцов, А.И. Егорова. – Орел: Госуниверситет-УНПК, 2012. – 94 с.

### Дополнительная литература:

10. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови: руководство для врачей / под ред. А.И. Крупаткина, В.В. Сидорова. – М.: Медицина, 2005. – 256 с.
11. Крупаткин, А.И. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: колебания, информация, нелинейность: руководство для врачей. – М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 496 с.
12. Неинвазивная диагностика функционального состояния периферических сосудов верхних конечностей: монография / А.И. Жеребцова, Е.А. Жеребцов, А.В. Дунаев, К.В. Подмастерьев. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2016. – 181 с.
13. Руководство по оптической когерентной томографии / под ред. Н.Д. Гладковой, Н.М. Шаховой, А.М. Сергеева. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 296 с.
14. Рогаткин Д.А. Об особенностях в определении оптических свойств мутных биологических тканей и сред в расчетных задачах медицинской неинвазивной спектроскопии // Медицинская техника. – 2007. – №2. – С. 10-16.
15. Рогаткин Д.А., Дунаев А.В., Лапаева Л.Г. Метрологическое обеспечение методов и приборов неинвазивной медицинской спектроскопии // Медицинская техника. – 2010. – №2 (260). – С.30-37.
16. Синичкин Ю.П., Утц С.Р. In vivo отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2001. – 92 с.
17. Горенков Р.В., Карпов В.Н., Рогаткин Д.А., Шумский В.И. Хроническая гипоксия как один из факторов повышенной флуоресценции эндогенных порфиринов в живых биологических тканях // Биофизика. – 2007. – Т. 52. – № 4. – С. 711-717.
18. Дунаев А.В., Жеребцов Е.А., Рогаткин Д.А. Методы и приборы неинвазивной медицинской спектроскопии: пути обоснования специализированных медико-технических требований // Приборы. – 2011. – №1 (127). – С. 40-48.
19. Рогаткин Д.А., Приснякова О.А., Моисеева Л.Г., Черкасов А.С. Анализ точности лазерной клинической флуоресцентной диагностики // Измерительная техника. – 1998. – №7. – С. 58-61.
20. Илларионов, В.Е. Оптико-электронные устройства для медицины. / В.Е. Илларионов, А.И. Ларюшин. – Казань: АБАК, 2000. – 168 с.
21. Сидоров В.В., Ронкин М.А., Максименко И.М. и др. Физические основы метода лазерной доплеровской флоуметрии и его применение в неврологической практике // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. – №12. – С. 26-35.

22. Хачатурян Г.В., Рогаткин Д.А. Метод моментов в решении задач расчета аутофлуоресценции биологических тканей // Оптика и спектроскопия. – 1999. – Т. 87. – №2. – С. 258-265.

### 5.3 Особенности организации образовательного процесса

Одной из организационных форм изучения дисциплины является *лекция*, которая имеет ряд дидактических целей, в том числе

- дать слушателям современные, целостные, взаимосвязанные знания, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- обеспечить познавательную активность в процессе изучения и решения учебных задач;

Лекционные занятия проводятся в следующих видах:

1. *Проблемная лекция* - заключается в создании по рассматриваемым вопросам проблемных ситуаций, в основе которых лежит противоречие между известным и неизвестным, а также в принятии и разрешении этих ситуаций в процессе совместной деятельности слушателей курсов ДПП и преподавателя. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, они самостоятельно могут прийти к тем выводам, которые преподаватель должен был сообщить в качестве новых знаний.

2. *Лекция-беседа* – диалог с аудиторией, предполагающий контакт преподавателя со слушателями. По ходу лекции преподаватель задаёт вопросы для выяснения мнения, уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме и т.д. Продумывая ответ на вопрос, слушатели получают возможность самостоятельно прийти к выводам, которые преподаватель должен был сообщить в качестве новых знаний.

**Практические занятия** по дисциплине проводятся следующим образом. Вся аудитория разбивается на несколько групп в соответствии с профессиональной направленностью слушателей. Так, например, в отдельные группы объединяются слушатели, специализирующиеся на средствах измерения механических величин, геометрических величин, электрических и электромагнитных величин, параметров потока, расхода, уровня и объема веществ и т.п. Каждая группа получает индивидуальное задание, которое слушатели пытаются решить совместными усилиями. При этом применяются различные технологии:

*Групповая дискуссия* - метод группового обсуждения, позволяющий выявить весь спектр мнений членов группы, возможные пути достижения цели и найти общее групповое решение проблемы. В групповой дискуссии каждый член группы получает возможность прояснить свою собственную позицию, обнаружить многообразие подходов, обеспечить всестороннее видение предмета. Кроме того, групповая дискуссия активизирует творческие возможности человека, его интерес к предмету обсуждения, является прекрасным средством сплочения и развития группы, обеспечивает принятие группой наиболее оптимальных решений. Организация учебного процесса на основе дискуссии ориентирована на воплощение активного обучения, нацеленного на формирование рефлексивного мышления, актуализацию и организацию опыта слушателей, как отправного момента для активной коммуникативно-диалоговой деятельности, направленной на совместную разработку проблемы. Вид дискуссии в данном случае - *круглый стол* (беседа, в которой «на равных» участвует вся группа обучающихся, во время которой происходит обмен мнениями, принятие решения).

*Метод анализа конкретных ситуаций (casestudy)* состоит в изучении, анализе и принятии решений по ситуации, которая возникла в результате происшедших событий или может возникать при определенных обстоятельствах в тот или иной момент. Анализ конкретной ситуации - это глубокое и детальное исследование реальной или искусственной обстановки, выполняемое для того, чтобы выявить ее характерные свойства. Этот метод развивает аналитическое мышление, системный подход к решению проблемы, позволяет выделять варианты правильных и ошибочных решений, выбирать критерии нахождения оптимального решения, учиться уста-

навливать деловые и профессиональные контакты, принимать коллективные решения, устранять конфликты.

По учебной функции **различают четыре вида ситуаций**:

- *ситуация-проблема*, в которой обучаемые находят причину возникновения описанной ситуации, ставят и разрешают проблему;
- *ситуация-оценка*, в которой обучаемые дают оценку принятым решениям;
- *ситуация-иллюстрация*, в которой обучаемые получают примеры по основным темам курса на основании решенных проблем;
- *ситуация-упражнение*, в которой обучаемые упражняются в решении нетрудных задач, используя метод аналогии (учебные ситуации).

Выбор вида конкретной ситуации зависит от многих факторов, таких как, характер целей изучения темы, уровень подготовки слушателей, наличие иллюстративного материала и технических средств обучения, индивидуальный стиль преподавателя и др. Применительно к данной программе используется, в основном, ситуация-иллюстрация и ситуация-упражнение, поскольку решение группой задачи выполняется на базе ранее рассмотренных примеров решения аналогичных задач.

Преподаватель непосредственно участвует в работе каждой группы, консультирует, при необходимости, проверяет полученные результаты.

После решения задачи полученные результаты докладываются представителями каждой группы перед всей аудиторией.

**Самостоятельная работа слушателей курсов ДПП** планируется в объеме 70 часов и заключается в выполнении индивидуальной курсовой работы, в подготовке к публичному выступлению – защите данной работы.

Самостоятельная работа слушателей – индивидуальная учебно-производственная деятельность, осуществляемая самостоятельно под руководством консультанта, в ходе которой слушатель активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи. В зависимости от характера проведения обучения (стационарное – в аудиториях университета или выездное – в аудиториях или лабораториях заказчика) консультации проводятся непосредственно либо с использованием электронных технологий (по скайпу, электронной почте и т.п.)

### ***Рекомендации по работе с литературой***

**1. Техника работы с источниками информации** (печатными, публикациями в Интернете и др.).

Для того, чтобы работа с источниками информации была продуктивной, необходимо прежде всего сформулировать вопросы, ответы на которые нужно найти. Это даст целевую направленность работе, подскажет выбор источников. Работа с научными источниками будет иметь положительный результат, если слушателями реализуются умения: осознавать и понимать основные идеи и выводы, приводимые в работе; умения «грамотно» и эффективно читать научные источники; умения оформлять полученный материал (написание конспекта, реферата, тезисов, аннотаций и др.).

#### ***Чтение источников информации***

Библиотека ОГУ им. И.С.Тургенева имеет каталог, в том числе и в электронной форме, который содержит перечень имеющейся в ней литературы (книг, статей и др.). Если же работ на одну тему несколько, а выбрать нужно 2-3, нужно ознакомиться с оглавлением или содержанием, предисловием, аннотацией или введением, характером и стилем изложения материала (научным, популярным, художественным и др.).

Своеобразным компасом в мире научной литературы является библиография, задача которой - выявить, описать и раскрыть содержание работ. В библиотеке, как правило, есть библиография по отраслям знаний. Более подробные перечни литературы по той или иной проблеме приводятся в монографических работах.

**Виды чтения.** Единой классификации видов чтения нет, но большинство авторов выделяют партитурное, предварительное, сквозное, выборочное, повторное, чтение с проработкой и смешанное чтение.

Партитурное (динамичное) чтение означает беглое ознакомление с книгой в целом при большой скорости чтения.

Предварительное чтение преследует цель общего знакомства с источником и выделения в нем всего того, что наиболее существенно и требует проработки в другое время.

Сквозное чтение применяется тогда, когда необходимо охватить все содержание работы в целом.

Выборочное чтение чаще всего следует после предварительного. Иногда такое чтение осуществляется для того, чтобы найти нужный ответ на возникший вопрос.

Повторное чтение способствует более глубокому проникновению в существо замысла автора. Непонятое при первом чтении будет понято при повторном, если подойти к вопросу с несколько иной стороны.

Чтение с проработкой материала представляет собой критический анализ читаемого с целью более глубокого проникновения в его сущность, и, как правило, нуждается в конспектировании.

Смешанное чтение означает применение в каждом конкретном случае разных видов чтения в зависимости от содержания, цели и задач его изучения.

Конечно, перечисленные виды чтения не исчерпывают их многообразия. Следует также иметь в виду и то, что различные отрасли научных знаний имеют свою специфику, которая требует несколько иных методических подходов к работе с печатным источником.

Рассмотренные виды чтения связаны с теми или иными приемами: выделение существенного, ответы на вопросы, составление плана, сортировка материала и др.

## **2. Техника фиксации и обработки информации**

Наиболее рациональными видами фиксирования информации большинством исследователей признаются цитаты, тезисы, конспекты, аннотации, рефераты и др.

Цитата - точная, буквальная выдержка из какого-либо текста с подробной ссылкой на источник (автор, название источника, библиографические данные, цитируемые страницы). Выписки рекомендуется делать на одинакового формата карточках, лучше, плотной бумаги. На карточку, как правило, заносятся один или несколько фактов, идей, мыслей, касающихся определенного вопроса. Пишется карточка на одной стороне. Другая – может быть использована для соответствующих замечаний (комментариев, изложения другой точки зрения, противоположных фактов и др.). Карточки систематизируются и хранятся либо в папках, либо в конвертах. Для удобства пользования на карточках следует указать шифр, номер или название темы, раздела, проблемы и т.п.

Достоинства карточек видятся в том, что они, во-первых, представляют собой отобранную и приведенную в систему наиболее ценную информацию; во-вторых, эта информация многократного и разнообразного применения: содержание карточки можно использовать для доклада, реферата, написания научной статьи и т.д.; в-третьих, карточками очень удобно пользоваться, так как они небольшие по размерам и не сброшюрованы.

Тезисы – кратко сформулированные основные положения, идеи доклада, научной работы, лекции.

Конспект – письменное изложение (может быть своими словами) содержания научной работы, лекции, доклада и др.

Аннотация – краткое разъяснительное или критическое изложение содержания, краткая характеристика и объявление назначения книги, статьи, рукописи.

**Реферативный обзор** имеет целью ориентацию обучающегося в информационных потоках, т. е. в совокупности фактов и концепций независимо от того, из каких документов они извлечены. Хотя, как правило, реферативные обзоры сопровождаются списком литературных источников, на основе которых они составляются, его можно в принципе исключить без ущерба для познавательного значения реферативного обзора. В результате фактографического анализа

из обозреваемых документов отбираются только те факты и концепции, которые могут служить в качестве «строительного материала» для раскрытия темы обзора. Остальная информация, содержащаяся в источниках, возможно, сама по себе очень ценная, но не имеющая отношения к данной теме, игнорируется. В этом заключается существенное отличие реферативного обзора от библиографического, который предполагает обязательное обращение потребителей к первоисточникам, указанным в обзоре.

В процессе создания реферативного обзора иногда смысловая переработка обозреваемых источников достигает такого уровня (это особенно характерно для введения и заключения), что не представляется возможности сослаться на конкретный документ, однако безусловным требованием к реферативным обзорам является необходимая полнота и объективность изложения фактов и концепций, отраженных в литературе.

Составитель реферативного обзора не должен давать критическую оценку обозреваемого материала, т. е. привносить свои личные концепции. Материал должен быть обобщен так, чтобы аудитория, на которую рассчитан данный обзор, сама смогла бы сделать необходимые для своей работы выводы.

Предметом реферативного обзора может выступать одна или несколько научных статей, монография, учебное пособие, сборник научных статей, любые научные издания.

**Создание специальных образовательных условий для лиц с ОВЗ и инвалидов** Учебный процесс строится на основе индивидуально-дифференцированного подхода к слушателям с ограниченными возможностями здоровья. Для обучающихся с ОВЗ разрабатывается адаптированная образовательная программа. В целях доступности получения дополнительного профессионального образования слушателями с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами университет обеспечивает: для слушателей с ограниченными возможностями здоровья

по зрению:

- альтернативную версию официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих, имеется доступ к ЭБС. Имеется возможность обеспечить размещение в доступных для слушателей местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий; выпуск альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт, аудиофайлы т.п).

по слуху:

- имеется возможность дублирования звуковой справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечения надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации об образовательном процессе;

с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- обеспечивается возможность беспрепятственного доступа слушателей в учебные помещения и другие помещения, а также их пребывание в указанных помещениях. Для лиц с нарушением опорно-двигательной системы предусмотрено обучение на первом этаже, обеспеченного пандусом, расширенными дверными проемами и соответствующими санитарными условиями.

#### 5.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Таблица - Кадровое обеспечение образовательного процесса

Модуль, раздел, тема		Фамилия, имя, отчество,	Квалификация	Ученая степень, ученое звание	Основное место работы, должность
№	Наименование				

1.1	Свет и вещество. Методы описания взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями.	Потапова Е.В.	Инженер по специальности «Инженерное дело в медико-биологической практике»	Кандидат технических наук, доцент	Старший научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Доцент кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
1.2	Оптические характеристики биотканей на примере кожной ткани	Меглинский И.В.	Инженер-физик по специальности «Полупроводники и диэлектрики»	Кандидат физико-математических наук, профессор	Профессор Университет Оулу, Финляндия
1.3	Теплофизические характеристики элементов кожной ткани.	Потапова Е.В.	Инженер по специальности «Инженерное дело в медико-биологической практике»	Кандидат технических наук, доцент	Старший научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Доцент кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
1.4	Оптическая диагностика на основе спектрофотометрической информации	Дремин В.В.	Инженер по специальности «Инженерное дело в медико-биологической практике»	Кандидат технических наук, доцент	Научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Старший преподаватель кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
2.1	Простые математические модели для расчета оптических свойств биологических тканей.	Дремин В.В.	Инженер по специальности «Инженерное дело в медико-биологической практике»	Кандидат технических наук, доцент	Научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Старший преподаватель кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
2.2	Теория переноса излучения. Теории Кубелки-Мунка и диффузионного приближения. Стохастический метод моделирования Монте-Карло.	Меглинский И.В.	Инженер-физик по специальности «Полупроводники и диэлектрики»	Кандидат физико-математических наук, профессор	Профессор Университет Оулу, Финляндия
3.1	Источники оптического излучения для медицины	Дунаев А.В.	Инженер-электромеханик по специальности «Приборостроение»	Кандидат технических наук, доцент	Ведущий научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Доцент кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
3.3	Приемники оптического излучения для медицины	Дунаев А.В.	Инженер-электромеханик по специальности «Приборостроение»	Кандидат технических наук, доцент	Ведущий научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Доцент кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»

					«ОГУ имени И.С. Тургенева»
3.4	Основы медицинской оптико-электронной аппаратуры (МОЭА)	Дунаев А.В.	Инженер-электромеханик по специальности «Приборостроение»	Кандидат технических наук, доцент	Ведущий научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Доцент кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
3.5	Оптическая терапевтическая и хирургическая техника.	Дунаев А.В.	Инженер-электромеханик по специальности «Приборостроение»	Кандидат технических наук, доцент	Ведущий научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Доцент кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
3.7	Оптическая диагностическая техника.	Дунаев А.В.	Инженер-электромеханик по специальности «Приборостроение»	Кандидат технических наук, доцент	Ведущий научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники; Доцент кафедры приборостроения метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»

**Лист регистрации изменений**

№ из м.	Номера разделов, подразделов, пунктов, подпунктов				№ распоряди- тельного документа и дата	Подпись лица, внося- щего измене- ния	Дата внесе- ния из- менений
	изменен- ных	заменен- ных	но- вых	аннулиро- ванных			