

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Институт биомедицины (МБФ)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б.1.В.В.02.01 Лазерная медицина

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)

30.05.02 Медицинская биофизика

направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.02.01 Лазерная медицина (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная

Составители:

<b>№</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>	<b>Подпись</b>
----------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------	---------------------	----------------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

<b>№</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>	<b>Подпись</b>
----------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------	---------------------	----------------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

#### 1.1.1. Цель.

Овладение знаниями в области физических основ и характеристик лазерного и светодиодного излучения, а также биофизических основ действия лазерного излучения на биологические системы и применения лазерного излучения для диагностики и терапии заболеваний.

#### 1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Приобретение студентами знаний по биофизическим основам взаимодействия лазерного и светодиодного излучений с биологическими объектами.
- Приобретение студентами знаний по использованию лазерного излучения в диагностике и терапии заболеваний.
- Приобретение студентами знаний по физическим основам и характеристикам лазерного и светодиодного излучения, способам генерации этих излучений и приборам, с помощью которых эти излучения могут быть получены.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Лазерная медицина» изучается в 7 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Высшая математика; Введение в специальность; Органическая химия; Механика, электричество; Оптика, атомная физика; Теория вероятности и математическая статистика; Физиология; Физическая химия; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Медицинская биофизика; Иммунология; Молекулярная фармакология; Лучевая диагностика; Общая и медицинская радиобиология, радиационная гигиена.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 7

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>
<b>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</b>	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> основные законы и представления в области естественных и прикладных дисциплин медико-биологического профиля.
	<b>Уметь:</b> оценивать, анализировать, обобщать и применять профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> основными методами исследования в области наук медико-биологического профиля.
<b>ОПК-2 Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований</b>	
ОПК-2.ИД2 Применяет знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессов в организме человека.	<b>Знать:</b> принципы получения данных при лазерных методах диагностики и терапии.
	<b>Уметь:</b> определить показания и противопоказания к применению лазерных методов диагностики и терапии на основании анамнеза и клинической картины болезни.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> оформить направление и осуществить подготовку больного к лазерной диагностике и терапии.
<b>ОПК-6 Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение</b>	

ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	<b>Знать:</b> состояние решаемой проблемы на момент начала исследования.
	<b>Уметь:</b> формулировать цели и задачи исследования.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> достижения поставленных целей и задач исследований.
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты исследований	<b>Знать:</b> основные доступные способы и методы решения поставленных исследовательских задач.
	<b>Уметь:</b> реализовывать на практике необходимые способы и методы для решения поставленных исследовательских задач.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> реализации необходимых для решения поставленных исследовательских задач методов и способов.
<b>ПК-3 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии</b>	
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии	<b>Знать:</b> Основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области лазерной медицины.
	<b>Уметь:</b> Пользоваться базами данных PubMed и общенаучных интернет ресурсов.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Формулировать выводы из массива современных знаний и гипотезы, объясняющие молекулярные и клеточные механизмы, лежащие в основе лазерной терапии и лазерной диагностики.
ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	<b>Знать:</b> основные направления научных исследований в лазерной медицине
	<b>Уметь:</b> формулировать задачи исследований в области лазерной медицины.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками детального и поэтапного планирования исследования, документирования и анализа полученных результатов.

ПК-3.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области медицины и биологии	<b>Знать:</b> Основы системного подхода для изучения молекулярно-биологических процессов, проходящих в клетке.
	<b>Уметь:</b> Обобщать собственные экспериментальные результаты, формулировать новые идеи и выводы, генерировать гипотезы, объясняющие природу и механизмы молекулярно-биологических процессов под воздействием лазеров.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Владеть навыками изучения молекулярно-биологических процессов в клетке, опираясь на комплекс экспериментальных, естественнонаучных и статистических методов.
<b>ПК-7 Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника</b>	
ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	<b>Знать:</b> основные фундаментальные и частные закономерности медико-биологического профиля, методы планирования, формулирования и решения научно-исследовательских задач в области биологии и медицины.
	<b>Уметь:</b> активно применять основные фундаментальные и частные закономерности медико-биологического профиля для формулирования, планирования и решения исследовательских научных задачи в области биологии и медицины.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> формулирования, планирования и решения исследовательских научных задач в области биологии и медицины.
ПК-7.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	<b>Знать:</b> основные естественнонаучные законы, используемые при реализации проекта и возможные методы решения поставленных задач.
	<b>Уметь:</b> квалифицированно осуществлять практическую экспериментальную деятельность.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> в области оценки качества экспериментальной работы, выявления артефактов и их устранения.

ПК-7.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений и экспериментов.	<b>Знать:</b> методы анализа результатов научно-исследовательской работы.
	<b>Уметь:</b> критически сопоставлять и анализировать полученные и предсуществующие данные.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> анализа и оценки научной информации, формулировки выводов по итогам исследований, наблюдений и экспериментов.
<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знать:</b> основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии, приводящих к проблемной ситуации.
	<b>Уметь:</b> анализировать основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии при проблемной ситуации.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками исследования и выявления характера и закономерностей физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии для решения.
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<b>Знать:</b> методы анализа проблемной ситуации.
	<b>Уметь:</b> определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; устанавливать причины возникновения проблемной ситуации.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> решения проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
<b>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	

УК-2.ИД1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	<b>Знать:</b> состояние проблемы, на решение которой направлен проект, на момент его начала.
	<b>Уметь:</b> формулировать цель и задачи проекта.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками аналитической и исследовательской деятельности в специальной области планируемого проекта.
УК-2.ИД2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	<b>Знать:</b> методы и способы достижения цели и решения поставленных задач.
	<b>Уметь:</b> выбирать наиболее эффективные и информативные методы и способы достижения цели и решения поставленных задач.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> навыками эффективной реализации методов и способов достижения цели и решения поставленных задач.
УК-2.ИД5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	<b>Знать:</b> методы логического и аналитического рассмотрения информации.
	<b>Уметь:</b> проводить анализ результатов экспериментальной исследовательской деятельности.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> формулирования выводов и заключений на основании полученной информации.

## 2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			7
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>		40	40
Семинарское занятие (СЗ)		28	28
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Коллоквиум (К)		2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>		30	30
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		30	30
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>		2	2
Зачет (З)		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	72	72
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	2.00	2.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Физические основы лазерной медицины</b>			
1	ОПК-1.ИД1, ПК-3.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД3, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-7.ИД2, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД3, ОПК-2.ИД2, УК-2.ИД1, УК-2.ИД2, УК-2.ИД5	Тема 1. Физические основы лазерной медицины	Физические основы работы лазера. Принципы работы лазеров. Схема построения, источники накачки. Открытые резонаторы и модовый состав излучения. Режимы генерации. Распространение гауссовых пучков. Основные параметры лазерного излучения. Типы лазеров, применяемых в медицине. Твердотельные, полупроводниковые, газовые лазеры, лазеры на красителях, применяемые в медицине, типы накачки лазеров Особенности их функционирования и характеристики излучения. Схемы облучения, используемые в современных лазерных технологиях Оптические свойства материалов: отражательная и поглощательная способности, коэффициент поглощения света и методы их измерения; идеальная и реальная оптические поверхности; интерференционные явления; роль температуры и фазовых переходов; эффективная поглощательная способность. Лазерный нагрев твердых тел: классификация условий облучения; одномерное и трехмерное приближения; – облучение движущимся лазерным лучом; формулы. Явления, инициируемые низкоинтенсивным излучением Методы оптического контроля. флюоресценция; генерация носителей заряда; электронная эмиссия; фото и термодесорбция; термодиффузия; поверхностные

электромагнитные волны. Лазерная абляция. поверхностное плавление; пороги испарения материала; развитое испарение; абляция без теплоотвода; удаление жидкой фазы факелом паров. Свойства биологических тканей. Взаимодействие излучения с биологической тканью. Оптические свойства тканей, теплофизические свойства тканей, оптический и термический перенос энергии. Строение основных биологических тканей человека, хромофоры биологических тканей. Глубина проникновения излучения в биоткани. Лазерная диагностика (от нано- до микро- и макро-разрешения). Оптические методы исследования биотканей. Оптическое просветление биологических тканей, неинвазивные оптические методы измерений. Классификация оптических методов исследования; абсорбционная фотометрия, флуоресцентные методы, УФ- и ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, микроскопия. Оптические методы в медицинской диагностике. Оптическая биопсия, оптическая ком-пьютерная томография. Инструментальные методы исследования биотканей. Лазерная микро- и макродиагностика, ОКТ, абсорбционные, интерференционные, голографические и другие методы диагностики. Механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью. Основные явления, наблюдаемые при воздействии лазерного излучения на биоткань. Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью. Тепловые воздействия, фотохимические воздействия, нелинейные процессы, механизмы абляции и коагуляции. Действие лазерного излучения на

			<p>биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения и типа биологической ткани: кожа, мягкие и костные ткани. Основы практического применения лазеров в хирургии. Низкоинтенсивная лазерная терапия. Побочные негативные эффекты взаимодействия лазерного излучения с биообъектами. Лазерные технологии в медицине. Лазерные технологии в хирургии, дерматокосметологии, стоматологии, офтальмологии, оториноларингологии. Основные принципы применения лазеров в медицине, основы практического применения лазеров в хирургии, особенности течения раневого процесса после воздействия на ткань излучения хирургического лазера, низкоинтенсивное лазерное излучение, фототерапия и фотодинамическая терапия.</p>
--	--	--	---

**Раздел 2. Молекулярные и клеточные основы методов лазерной терапии и лазерной диагностики**

1	<p>ОПК-1.ИД1, ПК-3.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД3, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-7.ИД2, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД3, ОПК-2.ИД2, УК-2.ИД1, УК-2.ИД2, УК-2.ИД5</p>	<p>Тема 1. Молекулярные и клеточные основы методов лазерной терапии и лазерной диагностики</p>	<p>Основные механизмы взаимодействия лазерного и светодиодного излучения с биологическими объектами. Поглощение и рассеяние лазерного и светодиодного излучения биологическими объектами. Изменение характеристик лазерного излучения при взаимодействии с биологическими объектами: потеря когерентности. Низко- и высокоинтенсивное лазерное излучение и особенности их взаимодействия с биологическими объектами. Лазерный нож. Лазерный пинцет. Основные механизмы взаимодействия низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений с молекулами и клетками. Работы Ю.А. Владимирова по изучению механизмов действия низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений. Механизмы</p>
---	---	--	---

		<p>реактивации супероксид дисмутазаы.</p> <p>Праймирующее действие низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений на фагоцитирующие клетки. Действие низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений на процессы заживления ран. Фотолиз нитрозильных комплексов гемо-вого и негемового железа под действием низкоинтенсивно-го лазерного и светодиодного излучений. Биологические эффекты фотолиза нитрозильных комплексов низкоинтенсивным лазерным и светодиодным излучением. Регуляция дыхания митохондрий с помощью лазерного и светодиодного излучений. Регуляция пероксидазной активности цитохрома С с помощью лазерного и светодиодного излучений. Регуляция кровотока в сосудах с помощью низкоинтенсивного лазерного излучения. Использование лазерной Допплеровской спектроскопии для определения скорости кровотока. Использование лазерного излучения в оптической когерентной томографии.</p>
--	--	---

### **3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися**

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

#### 4. Тематический план дисциплины.

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
					КП	ОК	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>7 семестр</b>							
<b>Раздел 1. Физические основы лазерной медицины</b>							
<b>Тема 1. Физические основы лазерной медицины</b>							
1	ЛЗ	Физические основы работы лазера. Принципы работы лазеров.	2	Д	1		
2	ЛЗ	Типы лазеров, применяемых в медицине. Твердотельные, полупроводниковые, газовые лазеры, лазеры на красителях.	2	Д	1		
3	ЛЗ	Оптические свойства материалов: отражательная и поглощательная способности.	2	Д	1		
4	ЛЗ	Лазерный нагрев твердых тел: классификация условий облучения; одномерное и трехмерное приближения.	2	Д	1		
5	ЛЗ	Явления, инициируемые низкоинтенсивным излучением. Методы оптического контроля.	2	Д	1		
6	СЗ	Лазерная абляция. Поверхностное плавление; пороги испарения материала.	2	Т	1		1

7	СЗ	Свойства биологических тканей. Взаимодействие излучения с биологической тканью.	2	Т	1		1
8	СЗ	Оптические методы в медицинской диагностике.	2	Т	1		1
9	СЗ	Лазерные технологии в медицине.	2	Т	1		1
10	К	Модульный контроль	1	Р	1	1	

**Раздел 2.** Молекулярные и клеточные основы методов лазерной терапии и лазерной диагностики

**Тема 1.** Молекулярные и клеточные основы методов лазерной терапии и лазерной диагностики

1	СЗ	Взаимодействие лазерного и светодиодного излучения с биологическими объектами. Поглощение и рассеяние лазерного и светодиодного излучения биологическими объектами.	2	Т	1		1
2	СЗ	Поглощение и рассеяние лазерного и светодиодного излучения биологическими объектами.	2	Т	1		1
3	СЗ	Низко- и высокоинтенсивное лазерное излучение и особенности их взаимодействия с биологическими объектами. Лазерный нож. Лазерный пинцет.	2	Т	1		1

4	СЗ	Основные механизмы взаимодействия низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений с молекулами и клетками. Работы Ю.А. Владимирова по изучению механизмов действия низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений.	2	Т	1		1
5	СЗ	Механизмы реактивации супероксид дисмутазы. Праймирующее действие низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений на фагоцитирующие клетки.	2	Т	1		1
6	СЗ	Действие низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений на процессы заживления ран.	2	Т	1		1
7	СЗ	Биологические эффекты фотолиза нитрозильных комплексов низкоинтенсивным лазерным и светодиодным излучением. Регуляция дыхания митохондрий с помощью лазерного и светодиодного излучений.	2	Т	1		1
8	СЗ	Регуляция пероксидазной активности цитохрома С с помощью лазерного и светодиодного излучений. Регуляция кровотока в сосудах с помощью низкоинтенсивного лазерного излучения.	2	Т	1		1

9	СЗ	Использование лазерной Допплеровской спектроскопии для определения скорости кровотока.	2	Т	1		1
10	СЗ	Использование лазерного излучения в оптической когерентной томографии.	2	Т	1		1
11	К	Коллоквиум	1	Р	1	1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
3	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи

#### 4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

7 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

## 5. Структура рейтинга по дисциплине

### 5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

7 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Семинарское занятие	СЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	14	308	В	Т	22	15	8
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	702	В	Р	351	234	117
Сумма баллов за семестр					1010					

### 5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 7 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

**6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

**7 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Классификация лазеров.
2. Основные направления использования лазеров в медицине.
3. Краткий перечень лазеров, используемых в медицине. Их основные характеристики и назначение.
4. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры, используемые в биомедицинских технологиях.
5. Светоизлучающие диоды, их типы, принцип действия и КПД.
6. Основные процессы, происходящие при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом.
7. Основные хромофоры биологических тканей.
8. Фактор анизотропии, его значение для большинства биотканей.
9. Основная схема построения моделей, описывающих взаимодействие лазерного луча с объектами.
10. Лучевая интенсивность, размерность этой величины.
11. Отличие коллимированной и диффузной компонент лучевой интенсивности.
12. Физические основы метода лазерной доплеровской флоуметрии.
13. Применение люминесцентных методов в биологии и медицине.
14. Принципы работы оптического когерентного томографа.
15. Основные тепловые эффекты, происходящие в биотканях при их нагреве.
16. Коагуляция, абляция и карбонизация биотканей.
17. Спектры поглощения воды, оксигемоглобина крови и меланина.

18. Физические процессы в лазерной хирургии.
19. Лазеры для хирургии, их типы и параметры. Хирургические установки на их основе.
20. Основное назначение СИДа как составной части устройств для медицины.
21. Лазерные технологии в онкологии, сосудистой хирургии, офтальмологии, стоматологии.
22. Каковы основные механизмы взаимодействия лазерного и светодиодного излучения с биологическими объектами?
23. Опишите законы поглощения и рассеяния лазерного и светодиодного излучения биологическими объектами.
24. Как изменяются характеристики лазерного излучения при взаимодействии с биологическими объектами?
25. В результате каких процессов происходит потеря когерентности у лазерного излучения при прохождении через биологические объекты?
26. Дайте характеристику низко- и высокоинтенсивному лазерному излучению и приведите особенности их взаимодействия с биологическими объектами.
27. Что такое «лазерный нож» и «лазерный пинцет»? Каковы механизмы их работы?
28. В чем заключаются основные механизмы взаимодействия низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений с молекулами и клетками? Расскажите о работах Ю.А. Владимирова по изучению механизмов действия низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений.
29. Каков механизм реактивации супероксид дисмутазы?
30. В чем заключается праймирующее действие низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений на фагоцитирующие клетки?
31. Опишите действие низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений на процессы заживления ран.
32. Что такое фотолиз нитрозильных комплексов гемового и негемового железа под действием низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучений.
33. В чем заключаются биологические эффекты фотолиза нитрозильных комплексов гемового и негемового железа под действием низкоинтенсивным лазерным и светодиодным излучением?

34. Как происходит регуляция дыхания митохондрий с помощью лазерного и светодиодного излучений?
35. В чем заключается регуляция пероксидазной активности цитохрома С с помощью лазерного и светодиодного излучений?
36. Как можно регулировать кровоток в сосудах с помощью низкоинтенсивного лазерного излучения?
37. Как используется лазерная Допплеровская спектроскопия для определения скорости кровотока?
38. Расскажите о принципах использования лазерного излучения для получения изображений в оптической когерентной томографии.

### **Зачетный билет для проведения зачёта**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

**Зачетный билет № \_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.В.02.01 Лазерная медицина  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика  
направленность (профиль) Медицинская биофизика

1. Каковы основные механизмы взаимодействия лазерного и светодиодного излучения с биологическими объектами?
2. Опишите законы поглощения и рассеяния лазерного и светодиодного излучения биологическими объектами.

Заведующий Батищев Олег Вячеславович  
Кафедра общей и медицинской биофизики МБФ

## **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

### **Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен**

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

### **Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен**

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

### **Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя**

работы с учебной, учебно-методической литературой по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, ознакомление с материалами, опубликованными на рекомендованных медицинских сайтах), электронными образовательными ресурсами (дополнительные иллюстративно-информационные материалы, представленные на сайте кафедры), с конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование.

## 8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Физика и биофизика: учебник, Антонов В. Ф., Черныш А. М., Козлова Е. К., 2024 - 2025	Физические основы лазерной медицины	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html</a>
2	Лазеры сверхкоротких световых импульсов: пер. с нем., Херман Й., Вильгельми Б., 2024 - 2025	Физические основы лазерной медицины	1	
3	Эффективность лазерной терапии, Москвин С. В., 2024 - 2025	Молекулярные и клеточные основы методов лазерной терапии и лазерной диагностики	1	
4	Лазерная диагностика в биологии и медицине, Приезжев А. В., Тучин В. В., Шубочкин Л. П., 2024 - 2025	Молекулярные и клеточные основы методов лазерной терапии и лазерной диагностики	9	

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
3. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
4. <http://www.medlinks.ru> (информационно-аналитическое издание, посвященное важнейшим направлениям здравоохранения)
5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

**8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)**

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. MS Office (Excel)
4. MS Office (Power Point)
5. Microsoft Office (Word)
6. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

#### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Стационарный компьютер , Компьютерный стол , Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет” , Проектор мультимедийный , Столы
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Дозатор лабораторный , Аппарат лазерной спектрофотометрии и биофотометрии , Весы лабораторные , Спектрофотометр , Дистиллятор , Центрифуга , Холодильник
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду

4	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)
---	---	--

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

\_\_\_\_\_

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) \_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « \_\_\_\_\_ » на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ (Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_).

Заведующий \_\_\_\_\_ кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)  
\_\_\_\_\_ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА