

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления  
д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)  
А.Ф. Крячко \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)  
\_\_\_\_\_ (подпись)  
« 20 » июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Применение лазеров в медицине»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптехника
Наименование направленности	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.А. Сенцов \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 20 » июня 2022 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.02(02)

доц., к.т.н. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Гладкий \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Балышева \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Применение лазеров в медицине» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Опtotехника» направленности «Опτικο-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и опτικο- электронных приборов, комплексов и их составных частей»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, опtotехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных как с физико-химическими основами взаимодействия лазерного излучения различной интенсивности с биологическими тканями, так и со способами и методиками такого взаимодействия, применяемыми в лечебных целях. Курс дисциплины включает в себя рассмотрение основных гипотез, объясняющих механизм взаимодействия лазерного излучения и биологических тканей и организмов; особенностей применения физиотерапевтической медицинской аппаратуры, методов фотодинамической и лазерной интерстициальной термотерапии, применения лазеров в хирургической практике, а также основ безопасности при эксплуатации лазерных установок.

В ходе освоения дисциплины студентам предлагается изучить способы настройки лазеров, регулирования их характеристик, фокусировки их излучения и юстировки на примере He-Ne-лазера.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельную работу студентов. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с одним из важных и перспективных направлений развития и применения лазерной техники – с применением лазеров в клинической медицине.

Изучение дисциплины «Применение лазеров в медицине» способствует получению студентами необходимых знаний и навыков в области использования лазерного излучения в клинической медицинской практике. Кроме того, изучение этой дисциплины способствует созданию образовательной среды для преподавания смежных дисциплин. Полидисциплинарное же взаимодействие в рамках общего направления «Оптехника» позволяет студентам развивать и шире демонстрировать навыки в этой области, в том числе и навыки, формируемые указанной дисциплиной.

Изучение дисциплины «Применение лазеров в медицине» способствует совершенствованию и развитию интеллектуального и общекультурного уровня подготовки студентов, расширению их научного кругозора на основе обучения новым знаниям и методам исследований.

Непосредственными целями преподавания дисциплины «Применение лазеров в медицине» являются:

- изучение эффектов взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями и объектами;
- ознакомление с возможными объяснениями механизмов, лежащих в основе взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями и объектами в целом;
- ознакомление с основными задачами и направлениями медико-биологического использования лазеров;
- изучение основных путей совершенствования медицинской лазерной техники на основе анализа преимуществ и недостатков применения лазеров в медицинской клинической практике;
- формирование умения собирать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования, определенного рамками дисциплины;
- формирование умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- формирование умения учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико- электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.У.2 уметь анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать типовые системы и приборы оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях ПК-3.У.1 уметь определять физические принципы действия типовых систем и приборов, оплотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования ПК-3.У.2 уметь разрабатывать функциональные, структурные схемы систем и приборов оплотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Электротехника»;
- «Электроника»;
- «Электропитание устройств и систем»;
- «Микропроцессорная техника»;
- «Основы квантовой электроники»;
- «Прикладная механика»;
- «Основы оптики»;
- «Прикладная механика»;
- «Производственная (научно-исследовательская работа) практика»;
- «Интеллектуальные средства измерений»;
- «Промышленное применение лазеров»;
- «Проектирование лазерных систем»;
- «Основы оптики»;
- «Источники и приемники оптического излучения».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Акустооптические устройства обработки сигналов»;
- «Оптико-электронные приборы охранной и пожарной сигнализации»;
- «Проектирование лазерных систем»;
- «Оптика лазеров»;
- «Волоконно-оптические системы передачи информации».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	11	11
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Введение.	0,5	0	0	0	0
Раздел 2. Физико-химические основы взаимодействия лазерного излучения различной интенсивности с биологическими тканями.	1,5	0	0	0	2
Раздел 3. Основные гипотезы, объясняющие механизм взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения и биологических организмов.	1	0	0	0	2
Раздел 4. Физиотерапевтическая медицинская аппаратура.	2	0	0	0	2
Раздел 5. Фотодинамическая терапия. Лазерная интерстициальная термотерапия.	1	0	0	0	2
Раздел 6. Основы теплового воздействия лазерного излучения на биологические ткани.	1	0	0	0	2
Раздел 7. Средства доставки лазерного излучения к объекту воздействия.	1	0	0	0	2
Раздел 8. Медицинские лазеры, применяемые в хирургической практике.	1	0	0	0	2
Раздел 9. Оптические наконечники, применяемые в лазерной хирургии.	1	0	0	0	2
Раздел 10. Применение лазеров в офтальмологии. Лазерная коррекция зрения.	0	6	0	0	2
Раздел 11. Применение лазеров в современной косметологии.	0	8	0	0	30
Раздел 12. Лазерные методы диагностики.	0	0	0	0	6
Раздел 13. Применение лазеров в современной хирургии.	0	0	0	0	6
Раздел 14. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в качестве физиотерапевтического фактора.	0	0	0	0	6
Раздел 15. Требования к безопасности при эксплуатации лазерных установок.	0	0	0	0	4
Раздел 16. Требования к настройке, регулировке, наладке, юстировке и фокусировке излучения лазерных установок.	0	3			4

Итого в семестре:	17	17	0	0	74
Итого:	17	17	0	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p><b>Введение.</b></p> <p>Тема 1.1 – Основные свойства лазерного излучения.</p> <p>Тема 1.2 – Виды фотобиологических эффектов. Возможности и основные направления их применения в медицинской клинической практике.</p> <p>Тема 1.3 – Классификация медицинской лазерной аппаратуры и основные типы лазеров, применяемых в медицинской клинической практике.</p>
<b>2</b>	<p><b>Физико-химические основы взаимодействия лазерного излучения различной интенсивности с биологическими тканями.</b></p> <p>Тема 2.1 – Основные постулаты клеточной теории. Электрические свойства клеточных мембран.</p> <p>Тема 2.2 – Взаимодействие лазерного излучения со средами.</p> <p>Тема 2.3 - Взаимодействие низкоинтенсивного лазерного излучения с биологическими тканями.</p> <p>Тема 2.4 - Терапевтическое действие низкоинтенсивного лазерного излучения.</p>
<b>3</b>	<p><b>Основные гипотезы, объясняющие механизм взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения и биологических организмов.</b></p> <p>Тема 3.1 – Гипотезы, объясняющие механизм взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения и биологических организмов.</p> <p>Тема 3.2 – Энергоинформационный подход к объяснению терапевтических эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения.</p> <p>Тема 3.3 - Квантово-механический подход к объяснению терапевтических эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения.</p>
<b>4</b>	<p><b>Физиотерапевтическая медицинская аппаратура, основным воздействующим фактором в которой является низкоинтенсивное лазерное излучение.</b></p> <p>Тема 4.1 – Базовая конструкция медицинского лазера.</p> <p>Тема 4.2 – Противопоказания к применению лазерной физиотерапии.</p> <p>Тема 4.3 – Методика проведения физиотерапевтических процедур. Лазерная акупунктура.</p> <p>Тема 4.4 – Низкоэнергетические лазерные установки, применяемые в медицинской терапевтической практике.</p>
<b>5</b>	<p><b>Фотодинамическая терапия. Лазерная интерстициальная</b></p>

	<p align="center"><b>термотерапия.</b></p> <p>Тема 5.1 – Фотодинамическая терапия. Тема 5.2 – Лазерная интерстициальная термотерапия (ЛИТТ). Тема 5.3 – Аппаратура для проведения ФДТ и ЛИТТ: лазерные аппараты «Лахта-Милон».</p>
6	<p align="center"><b>Основы теплового воздействия лазерного излучения на биологические ткани.</b></p> <p>Тема 6.1 – Реакции биологических тканей на воздействие лазерного излучения, зависящие от температуры нагрева. Тема 6.2 – Основные типы лазеров, применяемые в хирургической практике.</p>
7	<p align="center"><b>Средства доставки лазерного излучения к объекту воздействия.</b></p> <p>Тема 7.1 – Классификация систем доставки лазерного излучения. Тема 7.2 – Световоды.</p>
8	<p align="center"><b>Медицинские лазеры, применяемые в хирургической практике.</b></p> <p>Тема 8.1 – Преимущества лазерной хирургии перед традиционными методами. Тема 8.3 – Лазеры, применяемые в хирургической практике. Тема 8.2 – Основные области применения лазеров в хирургии.</p>
9	<p align="center"><b>Оптические наконечники, применяемые в лазерной хирургии.</b></p> <p>Тема 9.1 – Основные требования к аппликаторам. Тема 9.2 – Аппликаторы с расходимостью лазерного луча. Тема 9.3 – Световоды для эндоскопического применения. Тема 9.4 – Оконечные устройства для лазерной хирургической аппаратуры, предлагаемые предприятием «МИЛОН»: области применения, основные ТТХ и особенности.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)		№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1.	Применение лазеров в офтальмологии. Лазерная коррекция зрения.	групповые дискуссии по теме представленных студентами презентаций	6	6	10
2.	Применение лазеров в	групповые дискуссии по теме	8	8	11



	современной косметологии.	представленных студентами презентаций			
3.	Требования к настройке, регулировке, наладке, юстировке и фокусировке излучения лазерных установок.	групповые дискуссии по теме представленных студентами презентаций	3	3	16
Всего:			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	93	93
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	45	45
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)	45	45
подготовка к текущему контролю (ТК)	3	3
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
615.47 Т38	Технические методы лечебных воздействий. Ультразвуковая и лазерная физиотерапия: учебное пособие/ К. В. Зайченко [и др.]; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 110 с.: ил.. - Библиогр.: с. 108 (12 назв.). - ISBN 978-5-8088-0668-9.	50 Студ.отдел, БМ, 2016
61 К 78	Теория и техника применения СВЧ электромагнитных волн в медицине: Учебно-справочное пособие/В. Н. Красюк, А. Р. Бестугин, А. Ю. Мельникова. Под ред. А. Ю. Мельниковой. С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2014. - 308 с.: ил. Имеет гриф УМО вузов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации. - ISBN 978-5-8088-0896-6.	57 Студ.отдел, БМ, 2016

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).

<a href="http://www.cislaser.com/rus/sprav.htm">http://www.cislaser.com/rus/sprav.htm</a>	«Издания ЛАС» Научно-технические и справочные издания «Лазерной ассоциации». Все издания предлагаются в формате pdf.
<a href="http://www.sci-innov.ru/sci-dev/smi_sci/">http://www.sci-innov.ru/sci-dev/smi_sci/</a>	Федеральный портал по научной и инновационной деятельности. Периодические издания по приоритетным направлениям.
<a href="http://techlibrary.ru/">http://techlibrary.ru/</a>	Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы.

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться

100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Основные свойства лазерного излучения.	ПК-3.У.1
2	Виды взаимодействия лазерного излучения с	ПК-3.У.1

	биологическими тканями.	
3	Факторы, играющие определяющую роль во взаимодействии лазерного излучения нетепловой интенсивности с биологическими тканями.	ПК-1.У.2
4	Биологические эффекты миллиметрового излучения низкой интенсивности.	ПК-1.У.2
5	Структура, свойства и особенности функционирования клеток и их элементов.	ПК-1.У.2
6	Активный транспорт, диализ, осмос.	ПК-1.У.2
7	Биологические эффекты взаимодействия миллиметрового излучения нетепловой интенсивности с биологическими объектами.	ПК-3.У.1
8	Основные элементы базовой конструкции медицинского лазера.	ПК-3.3.1
9	Основные научные гипотезы, объясняющие возникновение положительных биологических эффектов, проявляющихся при взаимодействии КВЧ ЭМИ низкой интенсивности и биологических объектов различной степени сложности.	ПК-3.У.1
10	Прохождение волны в трехслойное полупространство с параметрами кожной, жировой и мышечной тканей.	ПК-1.У.2
11	Влияние ЭМИ миллиметрового диапазона в сочетании с химио- и рентгенотерапией	ПК-1.У.2
12	Влияние КВЧ ЭМИ на процессы микроциркуляции крови. Применение КВЧ терапии в ревматологии.	ПК-1.У.2
13	Физические основы слуховых эффектов СВЧ.	ПК-1.У.2
14	Обоснование возможности применения методов КВЧ физиотерапии для лечения многих заболеваний	ПК-1.У.2
15	Особенности применения диодных лазеров в медицинской клинической практике.	ПК-1.3.1
16	Иссечение (рассечение) биологических тканей при помощи лазерного излучения.	ПК-1.У.2
17	Испарение биологических тканей при помощи лазерного излучения.	ПК-1.У.2
18	Сшивание биологических тканей при помощи лазерного излучения.	ПК-1.У.2
19	Лазеры, применяемые для коагуляции биологических тканей.	ПК-1.У.2
20	Основные особенности применения эрбиевых лазеров в современной хирургии.	ПК-1.3.1
21	Основные особенности применения неодимовых лазеров в современной хирургии.	ПК-1.3.1
22	Основные особенности применения гольмиевых лазеров в современной хирургии.	ПК-1.3.1
23	Основные особенности КТР-лазеров (лазеров на монокристалле калия титанил фосфата), применяемых в медицине.	ПК-3.3.1
24	Лазеры, применяемые в современной хирургии.	ПК-1.У.2
25	Эндоскопическое применение лазеров в медицинской терапевтической и хирургической практике	ПК-3.3.1
26	Применение лазеров в косметологии. Лазерная дермобразия. Транскоњуктивальная блефаропластика.	ПК-3.3.1

	Лазерная фотоэпиляция.	
27	Особенности лазеров, применяемых в современной физиотерапии. Фотодинамическая терапия.	ПК-3.У.2
28	Применение СО <sub>2</sub> -лазера в медицине.	УК-2.У.2

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Основными свойствами лазерного излучения являются (отметить нужные ответы, их может быть несколько): <ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая монохроматичность;</li> <li>• избирательное поглощение средами;</li> <li>• высокая степень временной когерентности;</li> <li>• высокая степень пространственной когерентности;</li> <li>• широкополосность.</li> </ul>	ПК-1.У.2
2.	При взаимодействии с биологическими тканями лазерное излучение нетепловой интенсивности поглощается: <ul style="list-style-type: none"> <li>• избирательно;</li> <li>• в широком спектре частот.</li> </ul>	ПК-3.У.2
3.	Высокая направленность лазерного излучения определяется (отметить нужные ответы, их может быть несколько): <ul style="list-style-type: none"> <li>• его высокой пространственной когерентностью;</li> <li>• его высокой временной когерентностью;</li> <li>• монохроматичностью;</li> <li>• широкополосностью.</li> </ul>	ПК-3.3.1
4.	Наименьшим углом расходимости обладают: <ul style="list-style-type: none"> <li>• одномодовые лазеры, генерирующие основной тип колебания ТЕМ<sub>00</sub>;</li> <li>• многомодовые лазеры.</li> </ul>	ПК-1.У.2
5.	Определяющую роль во взаимодействии лазерного излучения нетепловой интенсивности с биологическими тканями играют следующие факторы (отметить нужные ответы, их может быть несколько): <ul style="list-style-type: none"> <li>• длина волны;</li> <li>• физические свойства среды, на которую оказывается воздействие;</li> <li>• энергетические параметры лазера;</li> </ul>	ПК-3.У.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• условия фокусировки лазерного излучения;</li> <li>• длительность импульса излучения;</li> <li>• структура излучения (тип волны).</li> </ul>	
6.	<p>Расположите зоны лазерного излучения в порядке возрастания в зависимости от расстояния от источника излучения до точки наблюдения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ближняя зона, зона Френеля, зона Рэлея, зона Фраунгофера;</li> <li>• зона Фраунгофера, ближняя зона, зона Френеля, зона Рэлея;</li> <li>• ближняя зона, зона Рэлея, зона Френеля, зона Фраунгофера.</li> </ul>	ПК-1.У.2
7.	<p>Лазерное излучение считается нетепловым, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ППИМ &lt; 100 мВт/см<sup>2</sup>;</li> <li>• ППИМ &gt; 100 мВт/см<sup>2</sup>.</li> </ul>	ПК-3.У.1
8.	<p>Если продукты лазерного разрушения немедленно удаляются с поверхности воздействия, то такой процесс называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лазерной абляцией;</li> <li>• лазерным испарением;</li> <li>• кристаллизацией.</li> </ul>	ПК-1.У.2
9.	<p>Взаимодействие лазерного излучения с биологическими тканями, характеризующееся выраженным фотодеструктивным воздействием, применяется в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лазерной хирургии;</li> <li>• физиотерапевтической практике;</li> <li>• лазерной диагностике.</li> </ul>	ПК-1.У.2
10.	<p>Взаимодействие нетеплового лазерного излучения с биологическими тканями, характеризующееся последовательно цепочкой фотофизических и фотохимических реакций, применяется в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лазерной хирургии;</li> <li>• физиотерапевтической практике;</li> <li>• лазерной диагностике.</li> </ul>	ПК-1.У.2
11.	<p>Взаимодействие нетеплового лазерного излучения с биологическими тканями, оказывающее невозмущающее воздействие, применяется в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лазерной хирургии;</li> <li>• физиотерапевтической практике;</li> <li>• лазерной диагностике.</li> </ul>	ПК-1.У.2
12.	<p>Поддержание постоянной концентрации ионов Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> по обе стороны плазматической мембраны осуществляется за счёт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na – K – насоса;</li> <li>• превращения световой энергии в электрическую;</li> <li>• превращения химической энергии в электрическую.</li> </ul>	ПК-1.У.2
13.	<p>Баланс ионов Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> по обе стороны плазматической мембраны позволяет поддерживать на мембране постоянную естественную разность потенциалов, которая создаёт напряженность электрического поля, равную:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10<sup>7</sup> В/м;</li> <li>• 10<sup>-7</sup> В/м;</li> <li>• 10<sup>2</sup> В/м.</li> </ul>	ПК-1.У.2
14.	Способность клеточных мембран перекачивать вещества против	ПК-1.У.2

	<p>градиента их концентрации называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• активным транспортом;</li> <li>• диализом;</li> <li>• осмосом.</li> </ul>	
15.	<p>Диффузия молекул растворённого вещества через полупроницаемую мембрану называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• активным транспортом;</li> <li>• диализом;</li> <li>• осмосом.</li> </ul>	ПК-1.У.2
16.	<p>Диффузия молекул растворителя через полупроницаемую мембрану называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• активным транспортом;</li> <li>• диализом;</li> <li>• осмосом.</li> </ul>	ПК-1.У.2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• активным транспортом;</li> <li>• диализом;</li> <li>• осмосом.</li> </ul>	ПК-1.У.2
17.	<p>Сложные белковые молекулы, обладающие большим молекулярным весом (макроэрги), поглощают лазерное излучение преимущественно в</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ИК диапазоне длин волн;</li> <li>• УФ диапазоне длин волн;</li> <li>• в видимом спектре.</li> </ul>	ПК-1.У.2
18.	<p>Элементарные белковые структуры (например, аминокислоты или остатки белковых молекул) поглощают лазерное излучение преимущественно в</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ИК диапазоне длин волн;</li> <li>• УФ диапазоне длин волн;</li> <li>• в видимом спектре.</li> </ul>	ПК-1.У.2
19.	<p>Базовая конструкция медицинского лазера непременно включает в себя следующие основные элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• источник лазерного излучения, система охлаждения, оконечное устройство, блок управления и контроля параметров излучения;</li> <li>• источник лазерного излучения, система доставки лазерного излучения, оконечное устройство, источник «маркерного» луча;</li> <li>• источник лазерного излучения, система доставки лазерного излучения, оконечное устройство, блок управления и контроля параметров излучения.</li> </ul>	ПК-3.3.1
20.	<p>Лазерное излучение низкой интенсивности возможно использовать в комплексных физиотерапевтических установках наряду с воздействием других физиотерапевтических факторов (электромагнитных полей СВЧ, КВЧ, постоянных магнитных полей и т. п.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• да;</li> <li>• нет.</li> </ul>	ПК-3.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено



10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- в письменной форме на доске посредством мела или маркера;
- в форме открытой дискуссии при обсуждении вопросов, освещаемых в лекциях;
- в форме презентаций, составленных по отдельным разделам лекционного курса и демонстрируемых преподавателем.

Освоению раздела 4 «Физиотерапевтическая медицинская аппаратура, основным воздействующим фактором в которой является низкоинтенсивное лазерное излучение» может способствовать размещенная в системе LMS глава учебно-справочного пособия «Теория и техника применения СВЧ электромагнитных волн в медицине» В. Н. Красюк, А. Р. Бестугин, А. Ю. Мельникова. Под. ред. А. Ю. Мельниковой. С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2014. - 308 с.

[http://lms.guap.ru/file.php/2736/Prezentation/TIT\\_SVCH\\_EHNV\\_MEDICINA\\_.pdf](http://lms.guap.ru/file.php/2736/Prezentation/TIT_SVCH_EHNV_MEDICINA_.pdf)

## 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными

источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

#### Требования к проведению семинаров

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Предусмотренные учебным планом практические занятия по дисциплине «Применение лазеров в медицине» проводятся в форме

- семинаров, на которых обсуждаются как темы лекционного курса, так и темы, предложенные на самостоятельное изучение студентами;
- открытых дискуссий, на предложенные преподавателем темы;
- презентаций, представляемых студентами.

Примерный перечень тем для практических занятий представлен в таблице 20.

В течение семестра каждый студент должен представить преподавателю и на всеобщее обсуждение 1 – 2 презентации на выбранную им или указанную преподавателем тему. Каждая презентация должна содержать не менее 10 слайдов.

Каждая представленная презентация оценивается преподавателем исходя из следующих критериев:

- соответствия предложенной теме;
- качества иллюстративного и графического материалов;
- глубины раскрытия темы;
- заинтересованности студента представляемом им материале презентации;

- качества изложения материала.

Кроме того, в ходе общей дискуссии оценивается участие в ней каждого из присутствующих студентов.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (не предусмотрено).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (не предусмотрено).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Контроль самостоятельной работы студентов в течение семестра осуществляется следующим образом. В течение семестра каждый студент должен представить преподавателю либо доклад, либо презентацию на выбранную им или указанную преподавателем тему. Доклад должен содержать не менее 5 страниц текста, презентация - не менее 10 слайдов.

Каждая представленная самостоятельная работа оценивается преподавателем по 5-бальной шкале исходя из следующих критериев:

- соответствия предложенной теме;
- качества иллюстративного и графического материалов;
- глубины раскрытия темы.

Те доклады и презентации, которые наилучшим образом раскрывают выбранную тему, могут быть, по согласию студента, представлены на всеобщее обсуждение в ходе практических занятий.

Разделы выносимые на самостоятельную работу

- 1 Лазерные методы диагностики.
- 2 Применение лазеров в современной хирургии.
- 3 Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в качестве физиотерапевтического фактора.
- 4 Требования к безопасности при эксплуатации лазерных установок.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. В качестве критериев оценки уровня качества знаний обучающихся применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой