

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 24 » 03 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Применение лазеров в медицине»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Зеркин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 24 » 03 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Применение лазеров в медицине» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных как с физикохимическими 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 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 «Оптотехника» 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем	ПК-1.3.1 знать принципы построения и состав лазерных приборов, систем; материалы и технологии, используемые для изготовления лазерной техники; методы работы с научно-технической литературой и информацией ПК-1.У.1 уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; проектировать оснастку для изготовления деталей лазерной техники; определять, формулировать и обосновывать параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых деталей

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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»;
- «Опико-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
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	20	20
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	78	78
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
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	3	0	0	2
Раздел 11. Применение лазеров в современной косметологии.	0	4	0	0	30

Раздел 12. Лазерные методы диагностики.	0	0	2	0	6
Раздел 13. Применение лазеров в современной хирургии.	0	0	2	0	6
Раздел 14. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в качестве физиотерапевтического фактора.	0	0	3	0	6
Раздел 15. Требования к безопасности при эксплуатации лазерных установок.	0	0	3	0	4
Раздел 16. Требования к настройке, регулировке, наладке, юстировке и фокусировке излучения лазерных установок.	0	3	0	0	4
Итого в семестре:	10	10	10	0	78
Итого	10	10	10	0	78

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>	<i>Введение.</i> Тема 1.1 – Основные свойства лазерного излучения. Тема 1.2 – Виды фотобиологических эффектов. Возможности и основные направления их применения в медицинской клинической практике. Тема 1.3 – Классификация медицинской лазерной аппаратуры и основные типы лазеров, применяемых в медицинской клинической практике.
<b>2</b>	<i>Физико-химические основы взаимодействия лазерного излучения различной интенсивности с биологическими тканями.</i> Тема 2.1 – Основные постулаты клеточной теории. Электрические свойства клеточных мембран. Тема 2.2 – Взаимодействие лазерного излучения со средами. Тема 2.3 - Взаимодействие низкоинтенсивного лазерного излучения с биологическими тканями. Тема 2.4 - Терапевтическое действие низкоинтенсивного лазерного излучения.
<b>3</b>	<i>Основные гипотезы, объясняющие механизм взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения и биологических организмов.</i> Тема 3.1 – Гипотезы, объясняющие механизм взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения и биологических организмов. Тема 3.2 – Энергоинформационный подход к объяснению терапевтических эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения. Тема 3.3 - Квантово-механический подход к объяснению терапевтических эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения.
<b>4</b>	<i>Физиотерапевтическая медицинская аппаратура, основным воздействующим фактором в которой является низкоинтенсивное</i>

	<p><i>лазерное излучение.</i></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>
5	<p><i>Фотодинамическая терапия. Лазерная интерстициальная термотерапия.</i></p> <p>Тема 5.1 – Фотодинамическая терапия.</p> <p>Тема 5.2 – Лазерная интерстициальная термотерапия (ЛИТТ).</p> <p>Тема 5.3 – Аппаратура для проведения ФДТ и ЛИТТ: лазерные аппараты «Лахта-Милон».</p>
6	<p><i>Основы теплового воздействия лазерного излучения на биологические ткани.</i></p> <p>Тема 6.1 – Реакции биологических тканей на воздействие лазерного излучения, зависящие от температуры нагрева.</p> <p>Тема 6.2 – Основные типы лазеров, применяемые в хирургической практике.</p>
7	<p>Средства доставки лазерного излучения к объекту воздействия.</p> <p>Тема 7.1 – Классификация систем доставки лазерного излучения.</p> <p>Тема 7.2 – Световоды.</p>
8	<p><i>Медицинские лазеры, применяемые в хирургической практике.</i></p> <p>Тема 8.1 – Преимущества лазерной хирургии перед традиционными методами.</p> <p>Тема 8.3 – Лазеры, применяемые в хирургической практике.</p> <p>Тема 8.2 – Основные области применения лазеров в хирургии.</p>
9	<p><i>Оптические наконечники, применяемые в лазерной хирургии.</i></p> <p>Тема 9.1 – Основные требования к аппликаторам.</p> <p>Тема 9.2 – Аппликаторы с расходимостью лазерного луча.</p> <p>Тема 9.3 – Световоды для эндоскопического применения.</p> <p>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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
	Применение лазеров в офтальмологии. Лазерная коррекция зрения	групповые дискуссии по теме представленных студентами презентаций	3	3	10
	Применение лазеров в современной косметологии	групповые дискуссии по теме представленных студентами презентаций	4	4	11
	Требования к настройке, регулировке, наладке, юстировке и фокусировке излучения лазерных установок.	групповые дискуссии по теме представленных студентами презентаций	3	3	16
Всего			10	10	

## 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
Семестр 8				
	Разработка системы управления лазерным сканером	2	2	12
	Разработка регулятора мощности лазера	2	2	13
	Разработка таймера для лазерной терапии	3	3	14
	Разработка индикатора безопасности лазерной установки	3	3	15
Всего		10	10	

## 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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	35	35
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	35	35
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	78	78

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
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.- Петерб. 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

**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/scidev/smi_sci/">http://www.sci-innov.ru/scidev/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 таблице12.

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
Зачет	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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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-1.У.1
2	Виды взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями.	ПК-1.У.1
3	Факторы, играющие определяющую роль во взаимодействии лазерного излучения нетепловой интенсивности с биологическими тканями.	ПК-1.У.1
4	Биологические эффекты миллиметрового излучения низкой интенсивности.	ПК-1.У.1
5	Структура, свойства и особенности функционирования клеток и их элементов.	ПК-1.У.1
6	Активный транспорт, диализ, осмос.	ПК-1.У.1
7	Биологические эффекты взаимодействия миллиметрового излучения нетепловой интенсивности с биологическими объектами.	ПК-1.У.1
8	Основные элементы базовой конструкции медицинского лазера.	ПК-1.У.1
9	Основные научные гипотезы, объясняющие возникновение положительных биологических эффектов, проявляющихся при взаимодействии КВЧ ЭМИ низкой интенсивности и биологических объектов различной степени сложности.	ПК-1.У.1
10	Прохождение волны в трехслойное полупространство с параметрами кожной, жировой и мышечной тканей.	ПК-1.У.1
11	Влияние ЭМИ миллиметрового диапазона в сочетании с химио- и рентгенотерапией.	ПК-1.У.1
12	Влияние КВЧ ЭМИ на процессы микроциркуляции крови. Применение КВЧ терапии в ревматологии.	ПК-1.У.1
13	Физические основы слуховых эффектов СВЧ.	ПК-1.У.1
14	Обоснование возможности применения методов КВЧ физиотерапии для лечения многих заболеваний.	ПК-1.У.1
15	Особенности применения диодных лазеров в медицинской клинической практике.	ПК-1.3.1
16	Исечение (рассечение) биологических тканей при помощи лазерного излучения.	ПК-1.У.1
17	Испарение биологических тканей при помощи лазерного излучения.	ПК-1.У.1
18	Сшивание биологических тканей при помощи лазерного излучения.	ПК-1.У.1
19	Лазеры, применяемые для коагуляции биологических тканей.	ПК-1.У.1
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-1.3.1
24	Лазеры, применяемые в современной хирургии.	ПК-1.У.1
25	Эндоскопическое применение лазеров в медицинской терапевтической и хирургической практике	ПК-1.3.1
26	Применение лазеров в косметологии. Лазерная дермобразия. Трансконъюнктивная блефаропластика. Лазерная фотоэпиляция.	ПК-1.3.1
27	Особенности лазеров, применяемых в современной физиотерапии. Фотодинамическая терапия.	ПК-1.У.1
28	Применение СО2-лазера в медицине.	ПК-1.У.1

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.1
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-1.У.1
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-1.3.1
4	Наименьшим углом расходимости обладают: <ul style="list-style-type: none"> <li>• одномодовые лазеры, генерирующие основной тип колебания TEM<sub>00</sub>;</li> <li>• многомодовые лазеры.</li> </ul>	ПК-1.3.1

5	<p>Определяющую роль во взаимодействии лазерного излучения нетепловой интенсивности с биологическими тканями играют следующие факторы (отметить нужные ответы, их может быть несколько):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• длина волны;</li> <li>• физические свойства среды, на которую оказывается воздействие;</li> <li>• энергетические параметры лазера;</li> <li>• условия фокусировки лазерного излучения;</li> <li>• длительность импульса излучения;</li> <li>• структура излучения (тип волны).</li> </ul>	ПК-1.У.1
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.1
7	<p>Лазерное излучение считается нетепловым, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{ППИМ} &lt; 100 \text{ мВт/см}^2</math> ;</li> <li>• <math>\text{ППИМ} &gt; 100 \text{ мВт/см}^2</math> .</li> </ul>	ПК-1.3.1
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.1
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.1
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.1
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.1
12	<p>Поддержание постоянной концентрации ионов <math>\text{Na}^+</math> и <math>\text{K}^+</math> по обе стороны плазматической мембраны осуществляется за счёт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{Na} - \text{K} - \text{насоса}</math>;</li> <li>• превращения световой энергии в электрическую;</li> <li>• превращения химической энергии в электрическую.</li> </ul>	ПК-1.У.1

13	<p>Баланс ионов <math>\text{Na}^+</math> и <math>\text{K}^+</math> 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>• <math>10^7</math> В/м;</li> <li>• <math>10^{-7}</math> В/м;</li> <li>• <math>10^2</math> В/м.</li> </ul>	ПК-1.У.1
14	<p>Способность клеточных мембран перекачивать вещества против градиента их концентрации называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• активным транспортом;</li> <li>• диализом;</li> <li>• осмосом.</li> </ul>	ПК-1.У.1
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.1
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.1
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.1
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.1
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-1.3.1
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-1.3.1

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  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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\\_ENMV\\_MEDICINA\\_.pdf](http://lms.guap.ru/file.php/2736/Prezentation/TIT_SVCH_ENMV_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.

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

##### 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 обучающимися 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 5. 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 *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается каждому обучающемуся индивидуально. Перед выполнением лабораторной работы проводится коллоквиум с проверкой базовых теоретических знаний по теме лабораторной работы и по ходу ее выполнения. Лабораторная работа выполняется студентом самостоятельно. При сдаче лабораторной работы оценивается уровень освоения обучающимся темы лабораторной работы и корректность ответов на дополнительные вопросы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе выполняется в письменном виде. Титульный лист соответствует требованиям к оформлению, представленным на сайте ГУАП по электронному адресу: <https://guap.ru/standart/doc>.

Отчет содержит следующие обязательные разделы: Цель работы, задачи работы, исходные данные, полученные результаты, выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о лабораторной работе должно соответствовать ГОСТ Р 2.105-2019 «Общие требования к текстовым документам». Все расчеты производятся в системе СИ с представлением в отчете промежуточных результатов. Выводы по лабораторной работе должны соответствовать цели и задачам лабораторной работы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы  
Учебным планом 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.

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:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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