

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:

Декан физико-математического  
факультета



Н.Б. Федорова

«31» августа 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Практикум по квантовой и оптической электронике

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
бакалавриат

Направление  
подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль)  
подготовки

Физическая электроника

Форма обучения

очная

Сроки освоения ОПОП

нормативный – 4 года

Факультет (институт)

Физико-математический

Кафедра общей и теоретической физики и методики преподавания физики

Рязань 2020

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) в основу положены:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика, утвержденный приказом Минобрнауки России от «12\_» марта 2015 г. №204

2. Учебный план направления подготовки 16.03.01 Техническая физика,  
(указывается код и наименование направления подготовки)  
направленность (профиль) Физическая электроника

одобрен Ученым советом РГУ имени С.А. Есенина  
от «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ Протокол № \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей и теоретической физики и МПФ  
от «31\_» августа 2020 года Протокол №1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.Е. Трунина \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета  
от «31\_» \_\_\_\_\_ августа 2020 Протокол №1

Председатель Учебно-методического совета физико-математического факультета  
\_\_\_\_\_ О.В. Кузнецова  
)

Разработчики \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Практикум по квантовой и оптической электронике» является формирование у студентов компетенций, которые позволяют:

- применять основные методы определения физических параметров лазерного излучения, физические принципы и аппаратную реализацию методов в лазерных устройствах и технологиях;
- подготовить их к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, выработке организованности, трудолюбия и коммуникабельности;
- использовать совокупность средств и способов человеческой деятельности, направленной на проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию приборов и устройств квантовой и оптической электроники различного функционального назначения.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА**

**2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.13 «Практикум по квантовой и оптической электронике» относится к вариативной части блока (дисциплины по выбору).**

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и владения, формируемые предшествующими дисциплинами:**

- *Физика (разделы оптика и атомная физика)*
- *Квантовая механика и статистическая физика*
- *Физика твердого тела и полупроводников*
- *Квантовая электроника*

**2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения, владение, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- *преддипломная практика;*
- *выпускная квалификационная работа.*

## 2.4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	Основные принципы и тенденции развития квантовой и оптической электроники	Корректно обосновать выбор теоретических и экспериментальных методов для исследования приборов лазерной техники.	Навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований приборных структур современной квантовой и оптической электроники.
	ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	Основные принципы построения современной аналитической и технологической аппаратуры.	Корректно обосновать выбор аналитического и технологического оборудования для решения конкретных задач квантовой и оптической электроники.	Навыками применения аналитического и технологического оборудования для решения конкретных задач квантовой и оптической электроники.
3.	ПК-15	Готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики.	Физические и математические методы моделирования квантовых генераторов и устройств на их основе; физико-технические свойства материалов, из которых изготавливаются элементы и узлы	Использовать математические методы для моделирования физических и технологических процессов, протекающих в лазерах; применять материалы для	Методами математического моделирования физических и технологических процессов, протекающих в лазерах различного типа и назначения.

			квантовых генераторов.	активных элементов и лазеров в соответствии с их физико-техническими свойствами и технологическими возможностями.	
--	--	--	------------------------	---	--

### Карта компетенций дисциплины

#### *Наименование дисциплины:* Практикум по квантовой и оптической электронике

Цель дисциплины	<p>Целями освоения учебной дисциплины является развитие у студентов компетенций, которые позволяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять основные закономерности формирования когерентных оптических пучков, их основные свойства, методы управления, транспортирования и преобразования оптических пучков, основные методы определения физических параметров лазерного излучения, физические принципы и аппаратурную реализацию методов в лазерных устройствах и технологиях;</li> <li>– подготовить их к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, выработке организованности, трудолюбия, коммуникабельности, способностей к быстрому и самостоятельному приобретению новых знаний;</li> <li>– использовать совокупность средств и способов человеческой деятельности, направленной на теоретические и экспериментальные исследования, проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию приборов и устройств квантовой и оптической электроники различного функционального назначения.</li> </ul>
-----------------	--

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

#### Общепрофессиональные компетенции

Компетенции	Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Уровень освоения компетенций
Индекс	Формулировка			
ОПК-3	<p>способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основные принципы и тенденции развития оптической электроники</p> <p>Уметь: корректно обосновать выбор теоретических и экспериментальных методов для исследования приборов лазерной техники.</p> <p>Владеть: Навыками проведения теоретических и экспериментальных</p>	<p>Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы.</p>	<p>Защита лабораторных работ, зачет.</p> <p>Пороговый: Знает основные принципы развития микро- и наноэлектроники. Способен анализировать тенденции развития микро- и наноэлектроники. Повышенный: Владеет навыками проведения теоретических и экспериментальных</p>

		исследований приборных структур современной с квантовой и оптической электроники.			исследований приборных структур современной микро- и нанoeлектроники
ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	Знать: основные принципы построения современной аналитической и технологической аппаратуры Уметь: корректно обосновать выбор аналитического и технологического оборудования для решения конкретных задач квантовой и оптической электроники. Владеть: навыками применения аналитического и технологического оборудования для решения конкретных задач квантовой и оптической электроники	Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы.	Защита лабораторных работ, зачет.	Пороговый: Знает принципы построения современной аналитической и технологической аппаратуры. Способен анализировать применимость технологического оборудования для решения конкретных задач микро- и нанoeлектроники. Повышенный: Владеет навыками применения аналитического и технологического оборудования для решения конкретных задач микро- и нанoeлектроники.
<b>Профессиональные компетенции</b>					
Компетенции	Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Уровень освоения компетенций	
Индекс	Формулировка				
ПК-15	Готовность	Знать. Физико-	Путем проведения	Отчеты о	Пороговый. Способен

	<p>использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики.</p>	<p>технические свойства материалов, для элементов и узлов квантовых генераторов.  <i>Уметь.</i> Применять материалы для активных элементов, резонаторов лазеров, устройств.  <i>Владеть.</i> Методами моделирования физических и технологических процессов в лазерах разного типа.</p>	<p>семинарских занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.</p>	<p>выполнении лабораторных работ, реферат, коллоквиум, тестирование, зачет.</p>	<p>отслеживать и оценивать эффективность современных образовательных технологий, применять их в учебном процессе. Повышенный. Уметь самостоятельно выбирать и разрабатывать образовательную технологию в соответствии с задачами учебного процесса.</p>
--	---	--	---	---	---



## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			№8	
			часов	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		36	36	
В том числе:				
Лекции (Л)				
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)		18	18	
Лабораторные работы (ЛР)		18	18	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>		36	36	
В том числе		-	-	
<b>СРС в семестре</b>		-	-	
Курсовой проект (работа)	КП	-	-	
	КР	-	-	
<b>Другие виды СРС</b>		36	36	
Изучение литературы		14	14	
Подготовка к зачету		6	6	
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		12	12	
Подготовка к коллоквиуму		4	4	
<b>СРС в период сессии</b>				
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З), зачет с оценкой (ЗО)	зачет	зачет	
	экзамен (Э)	-	-	
<b>ИТОГО: общая трудоемкость</b>	часов	72	72	
	зач. ед.	2	2	

## 2.СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1.Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
8	1	<b>Лазеры и технологические комплексы.</b>	<p><i>Основные типы технологических лазеров. CO<sub>2</sub>-лазеры и их конструктивные особенности. YAG:Nd<sup>3+</sup> твердотельные лазеры и их конструктивные особенности. Волоконные лазеры и их конструктивные особенности.</i></p> <p><i>Управление характеристиками и параметрами лазерного излучения. Способы управления параметрами лазерного излучения (получение гигантских импульсов). основные типы оптических затворов и принцип их действия. Способы управления лазерным излучением при непрерывной и импульсной накачке. работа лазера в режиме пассивной синхронизации продольных мод. Методы управления параметрами лазерного излучения в пространстве. Плоттерная и принтерная схема управления лазерным излучением в пространстве.</i></p> <p><i>Принципы и схемы построения лазерных технологических комплексов. Лазерные комплексы по резке металлических и неметаллических материалов. Лазерные маркеры и граверы. Лазерные комплексы по сварке и наплавке. Техника безопасности при работе с лазерами.</i></p> <p><i>Основные процессы, сопровождающие силовое воздействие лазерного излучения на вещество. Тепловые процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом. основные стадии взаимодействия лазерного излучения с веществом. Влияние параметров лазеров и длины волны излучения на характер силового взаимодействия лазерного излучения с веществом.</i></p>

2	<b>Лазеры измерительные системы.</b>	<p><i>Лазеры для методов лазерного контроля.</i> Классификация различных методов лазерного контроля.</p> <p><i>Лазерные измерители на триангуляционном принципе.</i> Диапазон работы лазерных измерителей. Измерение формы, ориентации и шероховатости поверхности. Точность измерения.</p> <p><i>Лазерные измерители теневого типа.</i> Структура измерителей. Алгоритмы обработки дифракционной карты. Погрешности измерений.</p> <p><i>Лазерные опорные системы.</i> Структура лазерных опорных систем. Методы коллимации лазерного пучка. Точностные возможности.</p> <p><i>Прием и управление лазерным излучением.</i> Виды фотоприемников. Линейные и матричные фотоприемники. Обработка видеосигнала в лазерных сканерах. Модуляторы и дефлекторы лазерного излучения.</p> <p><i>Лазерные измерители дальности и скорости.</i> Принципы построения и характеристики лазерных систем. Погрешности измерения. Лазерные акселерометры.</p>
3	<b>Оптическая электроника и волоконная оптика.</b>	<p><i>Предмет волоконной оптики.</i> Основные разделы волоконной оптики. Связь волоконной оптики с оптикой, лазерной техникой, оптической электроникой, физикой полупроводников.</p> <p><i>Основы распространения электромагнитного излучения в волокне.</i> Структура световода. Дисперсия. Усиление в волокне.</p> <p><i>Источники света для волоконных линий.</i> Светодиодные полупроводниковые лазеры.</p> <p><i>Модуляторы электромагнитного излучения.</i> Принципы модуляции акустооптический модулятор.</p> <p><i>Детекторы оптического излучения.</i> Фотоэлектронный умножитель. Фотодиод. Фоторезистор. Лавинный фотодиод. Pin-фотодиод. Шумы при оптическом детектировании.</p> <p><i>Волоконный лазер.</i> Лазер на <math>Nd^{3+}</math>. Решение для связанных мод. Лазер с распределенной обратной связью.</p>

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4		6	7	8	9
8	1	Лазеры и технологические комплексы.		8	4	14	26	1 неделя. Коллоквиум 2 неделя. ЗЛР 3 неделя. ЗЛР, ТСк 4 неделя. ЗЛР
	2	Лазеры и измерительные системы.		8	4	14	26	5 неделя. ЗЛР, ТСк 6 неделя. ЗЛР 7 неделя. ЗЛР, ТСк, Реф 8 неделя. ЗЛР
	3	Оптическая электроника и волоконная оптика.		6	3	11	20	9 неделя. ЗЛР 10 неделя ЗЛР 11 неделя Коллоквиум, ЗЛР, ТСк, Реф
		<b>Итого за семестр</b>			<b>22</b>	<b>11</b>	<b>39</b>	<b>72</b>
	<b>ИТОГО</b>			<b>22</b>	<b>11</b>	<b>39</b>	<b>72</b>	<b>зачет</b>

## 2.3 . Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1	Лазеры и технологические комплексы	<b>Л.р. № 1.</b> <i>«Лабораторная технология резки металлов мощным СО<sub>2</sub>-лазером»</i> <b>Л.р. № 2.</b> <i>«Лазерная технология резки и гравировки неметаллических материалов СО<sub>2</sub>-лазером средней мощности»</i> <b>Л.р. № 3.</b> <i>«Лазерная технология маркировки»</i>	 2  2

		<p><i>твердотельным лазером с непрерывной лазерной накачкой и рабочим полем 100x100 мм»</i></p> <p><b>Л.р. № 4.</b>  <i>«Лазерная технология резки металлов твердотельным лазером с квазинепрерывной ламповой накачкой»</i></p>	2
2	<b>Лазеры и измерительные системы.</b>	<p><b>Л.р. № 5.</b>  <i>«Изучение принципов работы акустооптического затвора»</i></p> <p><b>Л.р. № 6.</b>  <i>«Изучение лазерной технологии сварки с помощью твердотельного лазера с импульсной ламповой накачкой»</i></p> <p><b>Л.р. № 7.</b>  <i>«Лазерная технология гравировки твердотельным лазером с квазинепрерывной ламповой накачкой с рабочим полем 400x300 мм»</i></p>	2 2 2
3	<b>Оптическая электроника и волоконная оптика.</b>	<p><b>Л.р. № 8.</b>  <i>«Лазерная технология гравировки волоконным лазером с рабочим полем 300x300 мм»</i></p> <p><b>Л.р. № 9.</b>  <i>«Изучение интерференционных явлений с помощью лазерного излучения»</i></p>	2 2
	<b>ИТОГО в семестре</b>		<b>18</b>
	<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>

#### 2.4 Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА.

#### 3.1. Виды СРС.

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
8	1	Лазеры и технологические комплексы.	Изучение литературы	3
			Подготовка к зачету	3
			Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	3
			Подготовка к коллоквиуму	3
8	2	Лазеры и измерительные системы.	Изучение литературы	3
			Подготовка к зачету	3
			Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	3
			Подготовка к коллоквиуму	3
8	3	Оптическая электроника и волоконная оптика.	Изучение литературы	3
			Подготовка к зачету	3
			Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	3
			Подготовка к коллоквиуму	3
<b>ИТОГО в семестре</b>				<b>36</b>



### **3.3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНАМ.**

#### **3.3.1. Тематика рефератов**

1. Историческая хронология начальных этапов квантовой электроники.
2. Волновая теория открытых резонаторов.
3. Гауссовы пучки.
4. Волноводные резонаторы.
5. Режим модулированной добротности резонатора.
6. Методы селекции продольных типов колебаний.
7. Методы селекции поперечных типов колебаний.
8. Пространственная и временная когерентность излучения.
9. Кольцевые лазеры и методы анализа встречных волн.
10. Лазеры на твердом теле.
11. Лазеры на органических хеллатах.
12. Лазеры на красителях.
13. Твердотельные лазеры с накачкой от диодов полупроводниковых лазеров.
14. Полупроводниковые лазеры на гетероструктурах.
15. Лазеры на углекислом газе (CO<sub>2</sub>-лазер).
16. Лазеры и нелинейная оптика.
17. Эффект удвоения частоты.
18. Вынужденное рассеяние света.
19. Двухфотонное и многофотонное поглощение.
20. Нелинейный фотоэффект.
21. Физическая основа голографии.
22. Лазеры и опорное направление.
23. Лазерные неразрушающие методы контроля.
24. Лазерные системы записи и хранения информации.
25. Лазерные технологии при обработке различных материалов.
26. Лазерные лидары.
27. Лазерные системы связи.
28. Применение лазеров для получения высокотемпературной плазмы.
29. Лазерные технологии резки неметаллических материалов.
30. Лазерные технологии маркировки изделий.
31. Волноводные лазеры и области их применения.
32. лазерные технологии гравировки.
33. Лазерные технологии сварки.
34. Лазерные технологии отжига и упрочнения поверхности металлических изделий.
35. Лазерные 3D технологии.



## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

*(см. Фонд оценочных средств)*

### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

*Рейтинговая система не используется*

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семес тр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Иванов, И.Г. Основы квантовой электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Г. Иванов. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 174 с. – Режим доступа: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241055">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241055</a> (дата обращения: 01.08.2019)	1-4	6	ЭБС	
2.	Карлов, Н.В. Лекции по квантовой электронике [Электронный ресурс] / Н.В. Карлов. – М.: Наука, 1988. – 322 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45404">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45404</a> (дата обращения: 01.08.2019)	1-4	6	ЭБС	
3.	Шангина, Л.И. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И. Шангина. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 303 с. – Режим доступа: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208584">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208584</a> (дата обращения: 01.08.2019)	1-4	6	ЭБС	

### 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семес тр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Квантовая электроника : практическое пособие [Электронный ресурс]. – М.:	1-4	6	ЭБС	

	Наука, 1968. – 52 с. – (Сборники рекомендуемых терминов. Выпуск 75). – Режим доступа: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=116431">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=116431</a> (дата обращения: 01.08.2019)				
2.	Орликов, Л.Н. Основы технологии оптических материалов и изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Орликов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – Ч. 1. – 88 с. – Режим доступа: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=209012">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=209012</a> (дата обращения: 01.08.2019)	1-4	6	2	
3.	Борейшо, А.С. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Борейшо, С.В. Ивакин. – СПб.: Лань, 2017. – 304 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/93585">https://e.lanbook.com/book/93585</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-4	6	ЭБС	
4.	Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Борейшо, В.А. Борейшо, И.М. Евдокимов, С.В. Ивакин; под редакцией А. С. Борейшо. – СПб.: Лань, 2016. – 520 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/87570">https://e.lanbook.com/book/87570</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-4	6	ЭБС	
5.	Богданов, А.В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Богданов, Ю.В. Голубенко. – СПб.: Лань, 2016. – 208 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/72971">https://e.lanbook.com/book/72971</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-4	6	ЭБС	

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 13.08.2019).
2. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_blocks&view=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub) (дата обращения: 13.08.2019).

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. Журнал «Квантовая электроника» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.quantum-electron.ru](http://www.quantum-electron.ru) (дата обращения 13.08.2019)
2. Сайт ОАО «Плазма» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.plasmalabs.ru](http://www.plasmalabs.ru) (дата обращения 13.08.2019)
3. Сайт ЗАО «Лазер Варио Ракурс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.laservr.ru](http://www.laservr.ru) (дата обращения 13.08.2019)
4. Первый российский сайт о лазерах и лазерных указках [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.lasers.org.ru](http://www.lasers.org.ru) (дата обращения 13.08.2019)
5. Голография. Виртуальная галерея [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.holography.ru](http://www.holography.ru) (дата обращения 13.08.2019)
6. Научная сеть [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.nature.web.ru](http://www.nature.web.ru) (дата обращения 13.08.2019)

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, компьютерный класс.

**6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:** видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, Power Point и др. (или свободно распространяемое ПО – пакет с аналогичными возможностями).

**6.3. Требования к специализированному оборудованию:** лабораторные стенды по квантовой электронике, соответствующие требованиям техники безопасности.

### **7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** *(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы,

	термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	<i>Реферат:</i> Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. <i>Темы рефератов представлены в пункте 3.3.1</i>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

- 1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.*
- 2. Использование слайд-презентаций при проведении практических занятий.*

## **10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.**

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2019-0142 от 30/03/2019г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

## **11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ.**

