

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

Семинар по физической 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**

Целями освоения учебной дисциплины «Семинар по физической электронике» является формирование общекультурных и профессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО, в процессе развития умений и навыков обобщать и анализировать результаты деятельности и приобретения студентами навыков представлять результаты в форме научного обобщения.

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

**2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.14 «Семинар по физической электронике»** относится к вариативной части блока (дисциплины по выбору студента).

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

- *Физика (разделы оптика и атомная физика)*
- *Теоретическая 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 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
1.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	Основные эксперименты, лежащие в основе физической электроники; Современные тенденции развития квантовой электроники	Разбираться в базовых теоретических и экспериментальных положениях физической электроники	Навыками простейших теоретических и экспериментальных исследований в области физической электроники

### Карта компетенций дисциплины

*Наименование дисциплины: Семинар по физической электронике*

Цель дисциплины	Целями освоения учебной дисциплины является формирование общекультурных и профессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО, в процессе развития умений и навыков обобщать и анализировать результаты деятельности и приобретение студентами навыков представлять результаты в форме научного обобщения.
-----------------	--

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	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	<i>Знать</i> основные эксперименты, лежащие в основе физической электроники; современные тенденции развития физической электроники <i>Уметь</i> разбираться в базовых теоретических и экспериментальных положениях физической электроники <i>Владеть</i> навыками простейших теоретических и экспериментальных исследований в области физической электроники	Путем проведения семинарских занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Коллоквиумы, тестирование, реферат, доклады, зачет	<b>Пороговый.</b> Способен по готовым образцам проводить простейшие теоретические и экспериментальные исследования в области физической электроники. <b>Повышенный.</b> Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области физической электроники

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			№7 часов
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе:		-	-
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		18	18
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>		<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе		-	-
<b>СРС в семестре</b>		-	-
Курсовой проект (работа)	КП	-	-
	КР	-	-
<b>Другие виды СРС</b>		54	54
Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям		11	11
Подготовка к коллоквиуму		11	11
Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями)		16	16
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы		9	9
Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)		7	7
<b>СРС в период сессии</b>			
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З), зачет с оценкой (ЗО)	-	зачет
	экзамен (Э)	-	
<b>ИТОГО: общая трудоемкость</b>	часов	108	108
	зач. ед.	3	3

## 2.СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1.Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
7	1	<i>Поверхностный потенциальный барьер и работа выхода материала</i>	Термодинамическое представление о работе выхода и теплоте испарения. Работа выхода в модели свободных электронов.
	2	<i>Термоэлектронная эмиссия.</i>	Основное уравнение термодинамической эмиссии металлов Ричардсона-Дэшмана. Эффект Шоттки. Термоэмиссия пленочных систем. Распределение термоэлектронов по скоростям. Антиэмиссионные покрытия.
	3	<i>Термодесорбция</i>	Кинетика термической десорбции.
	4	<i>Поверхностная ионизация</i>	Теория Саха-Лэнгмюра. температурные пороги поверхностной ионизации. Влияние электрического поля
	5	<i>Полевая эмиссия Фаулера-Нордгейма</i>	Влияние температуры на полевую эмиссию. Распределение автоэлектронов по энергиям. Области применения полевой эмиссии.
	6	<i>Эмиссия горячих электронов</i>	Механизмы разогрева электронов при протекании тока. Эмиссия из тонких пленок и структур металл-диэлектрик-металл.
	7	<i>Фотоэлектроника и вторичная эмиссия</i>	Основные законы фотоэффекта. Теория фотоэлектронной эмиссии металлов. Фотоэмиссия полупроводников. Энергетическое распределение вторичных электронов.
	8	<i>Анизотропия эмиссионных свойств монокристаллов</i>	Дифракция электронов на кристаллической решетке.
	9	<i>Эффективные эмиттеры электронов</i>	Основные характеристики фотокатодов. Фотокатоды для видимой и ИК областей спектра.
	10	<i>Ионно-ионная эмиссия и обратное рассеяние ионов</i>	Механизм обратного рассеяния ионов, парные взаимодействия. Энергетические спектры отраженных частиц.
	11	<i>Экзоэлектронная эмиссия</i>	Разновидность экзоэмиссии и ее основные закономерности. Теоретическая модель и области ее применения.

## 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
7	1	<i>Поверхностный потенциальный барьер и работа выхода материала.</i>	2			3	5	1 неделя. Коллоквиум 2 неделя. ТСк, коллоквиум
	2	<i>Термоэлектронная эмиссия.</i>	2	2	2	3	7	3 неделя. Коллоквиум 4 неделя
	3	<i>Термодесорбция.</i>	2	2	2	3	7	5 неделя. Коллоквиум 6 неделя. ТСк
	4	<i>Поверхностная ионизация.</i>	2	2	2	3	7	7 неделя. Коллоквиум 8 неделя. Реферат
	5	<i>Полевая эмиссия Фаулера-Нордгейма.</i>		2	2	5	9	9 неделя. Коллоквиум
	6	<i>Эмиссия горячих электронов.</i>	2			3	5	10 неделя. ТСк 11 неделя. Коллоквиум
	7	<i>Фотоэлектроника и вторичная эмиссия.</i>	2	2	2	3	7	12 неделя. Коллоквиум 13 неделя. ТСк, реферат
	8	<i>Анизотропия эмиссионных свойств монокристаллов.</i>	2		2	4	8	14 неделя. Коллоквиум
	9	<i>Эффективные эмиттеры электронов.</i>	2	2		3	8	15 неделя. ТСк Реферат
	10	<i>Ионно-ионная эмиссия и обратное рассеяние ионов.</i>		2		2	4	16 неделя. Коллоквиум ТСк



	11	<i>Экзоэлектронная эмиссия.</i>			2	2	4	<i>17 неделя. Коллоквиум 18 неделя. ТСк, реферат</i>
		<b>Итого за семестр</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	<b>зачет</b>
		<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА.

#### 3.1. Виды СРС.

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
7	1	<i>Поверхностный потенциалный барьер и работа выхода материала.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям.	1
			Подготовка к коллоквиуму.	1
			Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями)	2
			Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	1
			Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)	1
	2	<i>Термоэлектронная эмиссия.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям.	1
			Подготовка к коллоквиуму.	1
			Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями)	2
			Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	1
		Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)	1	
3	<i>Термодесорбция.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям.	1	
		Подготовка к коллоквиуму.	1	
		Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями)	2	
		Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	1	
		Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)	1	

	4	<i>Поверхностная ионизация.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)	1 1 1 1 1
	5	<i>Полевая эмиссия Фаулера-Нордгейма.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)	1 1 1 1 1
	6	<i>Эмиссия горячих электронов.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)	1 1 2 1 1
	7	<i>Фотоэлектроника и вторичная эмиссия.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов)	1 1 2 1 1
	8	<i>Анизотропия эмиссионных свойств монокристаллов.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	1 1 1 1
7				

	<b>9</b>	<i>Эффективные эмиттеры электронов.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями)	1 1 1
	<b>10</b>	<i>Ионно-ионная эмиссия и обратное рассеяние ионов.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	1 1 1 1
	<b>11</b>	<i>Экзоэлектронная эмиссия.</i>	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму. Работа со справочными материалами и периодической литературой (словарями, энциклопедиями)	1 1 1
<b>Итого</b>				<b>54</b>

**3.2. График работы студента**  
Семестр № 7

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Коллоквиум	Кл	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-
Тестирование письменное, компьютерное	ТСп, ТСк	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+
Реферат	Реф	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+

### **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.

## 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.	Владимиров, Г.Г. Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Г. Владимиров. – СПб.: Лань, 2013. – 368 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/38838">https://e.lanbook.com/book/38838</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	ЭБС	
2.	Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. – СПб.: Лань, 2013. – 560 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5856">https://e.lanbook.com/book/5856</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	7	
3.	Шандаров, С.М. Физические основы квантовой электроники и фотоники [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.М. Шандаров. – М.: ТУСУР, 2012. – 47 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/10867">https://e.lanbook.com/book/10867</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	5	

### 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.	Аристов, А.В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.В.	1-11	7	ЭБС	

	Аристов, В.П. Петрович. – Томск : ТПУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/82842">https://e.lanbook.com/book/82842</a> (дата обращения: 01.08.2019)..				
2.	Глазачев, А.В. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Глазачев, В.П. Петрович. – Томск: ТПУ, 2013. – 208 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45131">https://e.lanbook.com/book/45131</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	ЭБС	
3.	Бобылев, Ю.Н. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Бобылев. – М.: Горная книга, 2005. – 290 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3486">https://e.lanbook.com/book/3486</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	ЭБС	
4.	Белов, Н.П. Физические основы квантовой электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.П. Белов, А.С. Шерстобитова, А.Д. Яськов. – СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – 64 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/71160">https://e.lanbook.com/book/71160</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	ЭБС	
5.	Физические основы электроники : полевые приборы : лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Диденко, В.П. Астахов, Ф.М. Барышников, И.В. Борзых. – М.: МИСИС, 2016. – 56 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/93629">https://e.lanbook.com/book/93629</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	ЭБС	
6.	Наумкина, Л.Г. Электротехника и электроника (раздел Электроника) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Г. Наумкина. – М.: Горная книга, [б. г.]. – Часть 1: Полупроводниковые приборы и физические основы их работы. – 2005. – 90 с. – Режим доступа: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3503">https://e.lanbook.com/book/3503</a> (дата обращения: 01.08.2019).	1-11	7	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: 10.08.2019).

#### 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 15.07.2019)
2. Сайт ОАО «Плазма» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.plasmalabs.ru](http://www.plasmalabs.ru) (дата обращения 15.07.2019)
3. Сайт ЗАО «Лазер Варио Ракурс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.laservr.ru](http://www.laservr.ru) (дата обращения 15.07.2019)
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 15.07.2019)
5. Голография. Виртуальная галерея [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.holography.ru](http://www.holography.ru) (дата обращения 15.07.2019)
6. Научная сеть [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [www.nature.web.ru](http://www.nature.web.ru) (дата обращения 15.07.2019)

### 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.**

### **Методические указания по оформлению реферата.**

Реферат / контрольная работа выполняется на стандартной бумаге формата А4 (210/297).

Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее 20 мм и нижнее – 20 мм; интервал полуторный; шрифт в текстовом редакторе Microsoft Word – Times New Roman; размер шрифта – 14 (не менее 12), выравнивание по ширине.

Стандартный титульный лист студент получает на кафедре.

Содержание начинается со второй страницы, далее должна идти сквозная нумерация. Номер страницы ставится в центре нижней части страницы. Общий объем реферата должен составлять 20-25 страниц (без приложений).

Во введении обосновывается актуальность темы, ее практическая значимость. Содержание должно быть представлено в развернутом виде, из нескольких глав, состоящих из ряда параграфов. Против названий глав и параграфов проставляются номера страниц по тексту. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами. Допускается не более двух уровней нумерации.

Заголовки, в соответствии с оглавлением реферата, должны быть выделены в тексте жирным шрифтом (названия глав – заглавными буквами, названия параграфов – строчными буквами), выравнивание по центру. Точки в заголовках не ставятся.

Каждая глава должны начинаться с новой страницы. Текст параграфа не должен заканчиваться таблицей или рисунком.

Представленные в тексте таблицы желательно размещать на одном листе, без переносов. Таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Номер таблицы проставляется вверху слева. Заголовок таблицы помещается с выравниванием по левому краю через тире после ее номера.

На каждую таблицу и рисунок необходимы ссылки в тексте "в соответствии с рис. 5 (табл. 3)", причем таблица или рисунок должны быть расположены после ссылки.

В заключении излагаются краткие выводы по результатам работы, характеризующие степень решения задач, поставленных во введении.

Следует уточнить, в какой степени удалось реализовать цель реферирования, обозначить проблемы, которые не удалось решить в ходе написания реферата.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита. Каждое приложение имеет свое обозначение.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно. Желательно использование материалов, публикуемых в журналах списка ВАК, монографий и других источников. Это обусловлено тем, что в реферате вопросы теории следует увязывать с практикой.

Перечень используемой литературы должен содержать минимум 10 наименований. Список литературы оформляется в алфавитном порядке в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5 – 2008. По каждому источнику, в том числе по научным статьям, указывается фамилия и инициалы автора, название, место издания, название издательства, год издания.

