


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  
«30» августа 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СЕМИНАР ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ**

**Уровень основной образовательной программы:** бакалавриат

**Направление подготовки:** 16.03.01 Техническая физика

**Профиль:** Физическая электроника

**Форма обучения:** очная

**Сроки освоения ОПОП:** 4 года (нормативный)

**Факультет:** физико-математический

**Кафедра:** общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2018

## **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			3	5	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	



	<b>4</b>	<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
	<b>5</b>	<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
	<b>6</b>	<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
	<b>7</b>	<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
	<b>8</b>	<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. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/38838">https://e.lanbook.com/book/38838</a> . — Загл. с экрана.	1-11	7	ЭБС	
2.	Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 560 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5856">https://e.lanbook.com/book/5856</a> . — Загл. с экрана.	1-11	7	7	
3.	Шандаров, С.М. Физические основы квантовой электроники и фотоники [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Шандаров. — Электрон.дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 47 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/10867">https://e.lanbook.com/book/10867</a> . — Загл. с экрана.	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	1-11	7	ЭБС	

	электроники. Сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Аристов, В.П. Петрович. — Электрон.дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/82842">https://e.lanbook.com/book/82842</a> . — Загл. с экрана.				
2.	Глазачев, А.В. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Глазачев, В.П. Петрович. — Электрон.дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/45131">https://e.lanbook.com/book/45131</a> . — Загл. с экрана.	1-11	7	ЭБС	
3.	Бобылев, Ю.Н. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бобылев. — Электрон.дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 290 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3486">https://e.lanbook.com/book/3486</a> . — Загл. с экрана.	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. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 64 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/71160">https://e.lanbook.com/book/71160</a> . — Загл. с экрана.	1-11	7	ЭБС	
5.	Диденко, С.И. Физические основы электроники : полевые приборы : лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Диденко, В.П. Астахов, Ф.М. Барышников, И.В. Борzych. — Электрон.дан. — Москва : МИСИС, 2016. — 56 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93629">https://e.lanbook.com/book/93629</a> . — Загл. с экрана.	1-11	7	ЭБС	
6.	Наумкина, Л.Г. Электротехника и электроника (раздел Электроника). Ч.1. Полупроводниковые приборы и физические основы их работы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Г. Наумкина. — Электрон.дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 90 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3503">https://e.lanbook.com/book/3503</a> . — Загл. с экрана.	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: 10.07.2018).

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

1. Журнал «Квантовая электроника» – URL: [www.quantum-electron.ru](http://www.quantum-electron.ru) (дата обращения 15.10.2018)
2. Сайт ОАО «Плазма» – URL: [www.plasmalabs.ru](http://www.plasmalabs.ru) (дата обращения 15.10.2018)
3. Сайт ЗАО «Лазер Варио Ракурс» – URL: [www.laservr.ru](http://www.laservr.ru) (дата обращения 15.10.2018)
4. Первый российский сайт о лазерах и лазерных указках – URL: [www.lasers.org.ru](http://www.lasers.org.ru) (дата обращения 15.10.2018)
5. Голография. Виртуальная галерея – URL: [www.holography.ru](http://www.holography.ru) (дата обращения 15.10.2018)
6. Научная сеть – URL: [www.nature.web.ru](http://www.nature.web.ru) (дата обращения 15.10.2018)

## 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

	<p>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.</p>
Практические занятия	<p>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.</p>
Контрольная работа/индивидуальные задания	<p>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.</p>
Реферат	<p><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></p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</p>



## **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 WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDFридерFoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVuBrowserPlug-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.

## Приложение 1.

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### *Паспорт Фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контрольные разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1.	Поверхностный потенциальный барьер и работа выхода материала Термоэлектронная эмиссия Термодесорбция Поверхностная ионизация Полевая эмиссия Фаулера-Нордгейма Эмиссия горячих электронов Фотоэлектроника и вторичная эмиссия Анизотропия эмиссионных свойств монокристалла Эффективные эмиттеры электронов Ионно-оптическая эмиссия и обратное рассеяние ионов Экзоэлектронная эмиссия	ОПК-3	Зачет

### Требования к результатам обучения по учебной дисциплине.

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<b>ОПК-3</b>	<p>способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать.</i>  <i>З1</i> основные эксперименты, лежащие в основе физической электроники; современные тенденции развития физической электроники</p>	<b>ОПК3 З1</b>
		<p><i>Уметь.</i>  <i>У1</i> разбираться в базовых теоретических и экспериментальных положениях физической электроники</p>	<b>ОПК3 У1</b>
		<p><i>Владеть.</i>  <i>В1</i> навыками простейших теоретических и экспериментальных исследований в области физической электроники</p>	<b>ОПК3 В1</b>

**ОПК3 З1; ОПК3 У1; ОПК3 В1**

**Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации  
(зачет 7 семестр)**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание оценочного средства</b>	<b>Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Описать термодинамическое представление о работе выхода и теплоте испарения	ОПК3 У1; ОПК3 В1
2	Описать понятие работы выхода в модели свободных электронов	ОПК3 У1; ОПК3 В1
3	Представить уравнение термодинамической эмиссии металлов Ричардсона-Дешмана.	ОПК3 У1; ОПК3 В1
4	Описать физическую природу эффекта Шоттки	ОПК3 У1; ОПК3 В1
5	Описать эффект термоэмиссии пленочных систем	ОПК3 У1; ОПК3 В1
6	Представить распределение термоэлектронов по скоростям	ОПК3 У1; ОПК3 В1
7	Описать физическую природу и способы изготовления антиэмиссионных покрытий	ОПК3 У1; ОПК3 В1
8	Описать кинетику термоэлектронной десорбции	ОПК3 У1; ОПК3 В1
9	Описать теорию Саха-Ленгмюра, температурные пороги поверхностной ионизации	ОПК3 У1; ОПК3 В1
10	Описать влияние электрического поля на температурные пороги поверхностной ионизации	ОПК3 У1; ОПК3 В1
11	Описать влияние температуры на полевую эмиссию	ОПК3 У1; ОПК3 В1
12	Описать распределение автоэлектронов по энергиям	ОПК3 У1; ОПК3 В1
13	Описать области применения полевой эмиссии	ОПК3 У1; ОПК3 В1
14	Описать механизмы разогрева электронов при протекании тока	ОПК3 У1; ОПК3 В1
15	Описать процесс эмиссии из тонких пленок и структур металл-диэлектрик-металл	ОПК3 У1; ОПК3 В1
16	Описать физическую природу основных законов фотоэффекта	ОПК3 У1; ОПК3 В1
17	Описать процесс фотоэмиссии полупроводников	ОПК3 У1; ОПК3 В1
18	Описать теорию фотоэлектронной эмиссии металлов	ОПК3 У1; ОПК3 В1
19	Описать энергетическое распределение вторичных электронов	ОПК3 У1; ОПК3 В1
20	Описать эффект дифракции электронов на кристаллической решетке	ОПК3 У1; ОПК3 В1
21	Представить основные характеристик фотокатодов	ОПК3 У1; ОПК3 В1
22	Описать природу и применения фотокатодов для видимой и ИК областей спектра	ОПК3 У1; ОПК3 В1
23	Описать механизм обратного рассеяния ионов и парных	ОПК3 У1; ОПК3 В1

	взаимодействий	<b>ОПК3 В1</b>
24	Описать физическую природу энергетического спектра отраженных частиц	<b>ОПК3 З1; ОПК3 У1; ОПК3 В1</b>
25	Описать физическую природу экзэмиссии	<b>ОПК3 З1; ОПК3 У1; ОПК3 В1</b>
26	Представить теоретическую модель экзэмиссии	<b>ОПК3 З1; ОПК3 У1; ОПК3 В1</b>
27	Описать области применения экзэмиссии	<b>ОПК3 З1; ОПК3 У1; ОПК3 В1</b>

### ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

**«зачтено»** – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

**«зачтено»** - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

**«зачтено»** - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

**«не зачтено»** - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.