


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**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**И ИННОВАЦИИ**

**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

Целью дисциплины «Эмиссионная электроника» является изучение эмиссионных процессов и их закономерностей для вторичных корпускулярных потоков при энергетическом воздействии на поверхность твердого тела, приобретения навыков физического эксперимента и применения законов эмиссии в электронных устройствах и приборах.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина «Эмиссионная электроника» относится к Блоку 1, циклу Б1.В.ОД.11.2 обязательные дисциплины (вариативная часть).

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

*Физика*

*Математика*

*Теоретическая физика*

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

*Вакуумные технологии*

*Микро- и наноэлектроника*

*Квантовая электроника*

*Производственная (преддипломная) практика*

*Выпускная квалификационная работа*

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) (общепрофессиональных-ОПК) 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
1.	ОК-5	Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	Характеристики коммуникационной способности. Форма устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках	Сформулировать цель межличностного и межкультурного взаимодействия	Навыками коммуникации на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
2.	ОПК-8	Способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	Алгоритмы получения информации при проведении экспериментальных работ и расчетов	Понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современных методов физического эксперимента	Практическими навыками решения прикладных задач эмиссионной электроники, в том числе и с использованием пакетов прикладных программ
3.	ПК-2	Способность к участию в оценке инновационного потенциала новой продукции в избранной области технической физики	Критерии инновационных направлений развития технической физики	Находить варианты решений и обосновывать их выбор направлений эксперимента и расчетов	Навыками разработки инновационных решений и обоснования вариантов достижения поставленной задачи

## 2.5 Карта компетенций дисциплины

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Эмиссионная электроника»					
Цель дисциплины		Целью дисциплины «Эмиссионная электроника» является изучение эмиссионных процессов и их закономерностей для вторичных корпускулярных потоков при энергетическом воздействии на поверхность твердого тела, приобретения навыков физического эксперимента и применения законов эмиссии в электронных устройствах и приборах.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-5	Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	<p><b>Знать:</b> Характеристики коммуникативной способности. Форма устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках.</p> <p><b>Уметь:</b> Сформулировать цель межличностного и межкультурного взаимодействия.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками коммуникации на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</p>	Путем проведения лекционных, практических занятий, применения существующих способов коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках	Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, экзамен	<p><b>Пороговый:</b> знать фундаментальные основы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках.</p> <p><b>Повышенный:</b> Уметь интегрировать имеющиеся знания и применять полученные знания коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.</p>

Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-8	Способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	<p><b>Знать:</b> Алгоритмы получения информации при проведении экспериментальных работ и расчетов.</p> <p><b>Уметь:</b> Понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современных методов физического эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> Практическими навыками решения прикладных задач эмиссионной электроники, в том числе и с использованием пакетов прикладных программ.</p>	Путем проведения лекционных, практических занятий, применения существующих способов принятия решений по способам применения прикладных задач эмиссионной электроники.	Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, экзамен	<p><b>Пороговый:</b> Знать алгоритмы анализа и использования различных современных физических, аналитических и технологических установок и аппаратуры.</p> <p><b>Повышенный:</b> Владеть основными навыками систематизации результатов исследования экспериментальными и теоретическими методами.</p>
ПК-2	Способность к участию в оценке инновационного потенциала новой продукции в избранной области технической физики	<p><b>Знать:</b> Критерии инновационных направлений развития технической физики.</p> <p><b>Уметь:</b> Находить варианты решений и обосновывать их выбор направлений эксперимента и расчетов.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками разработки ин-</p>	Путем проведения лекционных, практических занятий, применения вариантов направлений эксперимента и расчетов.	Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, экзамен	<p><b>Пороговый:</b> Понимание основных варианты выбора оценке инновационного потенциала. Навыками разработки инновационных решений и обоснования вариантов достижения поставленной задачи.</p> <p><b>Повышенный:</b> Принятие решений на и</p>

		новационных решений и обоснования вариантов достижения поставленной задачи.			обоснования вариантов достижения поставленной задачи на основе критериев экономической эффективности.
--	--	---	--	--	---

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		8 часов	
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	
2. Самостоятельная работа студента (всего)	54	54	
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>	54	54	
Курсовая работа	КП		
	КР		
Другие виды СРС:			
Подготовка к лабораторным работам	16	16	
Подготовка к защите лабораторных работ	24	24	
Решение домашних задач	14	14	
<i>СРС в период сессии</i>	36	36	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен (экз.)	экз.	экз.
<b>ИТОГО:</b> Общая трудоемкость	Часов	144	144
	зач. ед.	4	4

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
8	1	Введение. Физическая природа эмиссии. Свойства гетерогенных и гомогенных поверхностей	Работа выхода электрона. Составляющие работы выхода. Поверхностные состояния Тамма и Шокли. Атомное строение монокристаллических и поликристаллических эмиттеров.
	2	Фотоэлектронная эмиссия.	Фотоны и их энергия. Уравнение фотоэффекта. Частотные характеристики. Фотоэлементы и умножители
	3	Автоэлектронная эмиссия	Аномальный и нормальный эффект Шоттки. Коэффициент формы Уравнение Фаулера-Нордгейма. Табулированные коэффициенты.
	4	Вторичная электрон-электронная эмиссия. Вторичная ионно-электронная эмиссия	Методы измерения. Анализаторы. Зависимость от угла и энергии. Истинно-вторичные электроны. Упруго- и неупругоотраженные электроны. Эффект Оже Энергораспределение вторичных электронов. Дисперсия и рельеф поверхности. Температурные и угловые зависимости
	5	Вторичная ионно-ионная эмиссия	Упруго- и неупруго- рассеянные ионы. Энергетические, угловые и температурные зависимости. Метод масс-спектрометрии вторичных ионов. Метод рассеянных ионов низких и высоких энергий.
	6	Основные квантовомеханические эффекты и наноэлектроника	Периодическая характер эмиссионных свойств. Структура, состав и количество атомов эмиттеров. Принцип действия и устройства лазера на квантовых точках



## 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/С	СРС	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	1	Электронная оптика	2	2	-	8	8	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (1 недели)
	2	Физическая природа эмиссии. Свойства гетерогенных и гомогенных поверхностей	2	4	-	8	11	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (2-3недели)
	3	Фотоэлектронная эмиссия.	2	4		8	22	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (4-5 недели)
	4	Автоэлектронная эмиссия	2	2		8	22	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (6недели)
	5	Вторичная электрон-электронная эмиссия. Вторичная ионно-электронная эмиссия. Вторичная ионно-ионная эмиссия	4	8		10	22	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (7-10 недели)
	6	Основные квантово-механические эффекты и наноэлектроника	6	16		12	15	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (11-18 недели)
	Разделы 1-6					36	36	Экзамен
	ИТОГО за семестр			18	36	-	90	144
ВСЕГО			18	36	-	90	144	

## 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Все го часов
1	2	3	4	5
8	1.	Электронная оптика	1.Измерение фокусных расстояний Линз.	2
	2.	Физическая природа эмиссии. Свойства гетерогенных и гомогенных поверхностей	2. Атомное строение монокристаллических и поликристаллических эмиттеров.	2
			3. Аномальный и нормальный эффект Шоттки.	2
	3	Фотоэлектронная эмиссия	4. Уравнение фотоэффекта.	2
			5. Частотные характеристики фотоэлементов и умножителей.	2
	4.	Автоэлектронная эмиссия.	6.Прямая Фаулера-Нордгейма. Табулированные коэффициенты.	2
	5	Вторичная электрон-электронная эмиссия.. Вторичная ионно-электронная эмиссия. Вторичная ионно-ионная эмиссия	7. Анализатор Юза-Рожанского	2
			8. Упруго- и неупругоотраженные электроны.	2
			9. Энергетические, угловые и температурные зависимости.	2
			10. Метод масс-спектрометрии вторичных ионов.	2
	6.	Основные квантово-механические эффекты и наноэлектроника	11. Энергораспределение вторичных электронов	4
			12. Температурные и угловые зависимости	4
			13. Структура, состав и количество атомов эмиттеров.	4
			14. Квантовые точки.	4
<b>Итого за семестр</b>				<b>36</b>

#### 2.4. Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1.	Электронная оптика	Подготовка к лабораторным работам	2
			Защита лабораторных работ	4
			Решение домашних задач	2
	2.	Физическая природа эмиссии. Свойства гетерогенных и гомогенных поверхностей	Подготовка к лабораторным работам	2
			Защита лабораторных работ	4
			Решение домашних задач	2
	3.	Фотоэлектронная эмиссия	Подготовка к лабораторным работам	2
			Защита лабораторных работ	4
			Решение домашних задач	2
	4.	Автоэлектронная эмиссия	Подготовка к лабораторным работам	2
			Защита лабораторных работ	4
			Решение домашних задач	2
	5.	Вторичная электронная эмиссия.. Вторичная ионно-электронная эмиссия. Вторичная ионно-ионная эмиссия	Подготовка к лабораторным работам	4
			Защита лабораторных работ	4
			Решение домашних задач	2
	6.	Основные квантово-механические эффекты и нанoeлектроника	Подготовка к лабораторным работам	4
			Защита лабораторных работ	4
			Решение домашних задач	4
	1-6	Экзамен	Изучение конспектов лекций по теме 1	4
			Изучение конспектов лекций по теме 2	4
			Изучение конспектов лекций по теме 3	4

		Изучение конспектов лекций по теме 4	4
		Изучение конспектов лекций по теме 5	4
		Изучение конспектов лекций по теме 6	4
		Изучение основной и дополнительной литературы	4
		Работа со справочными материалами	4
		Сдача экзамена	4
<b>ИТОГО в семестре:</b>			<b>90</b>
<b>ВСЕГО</b>			<b>90</b>



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

(см. Фонд оценочных средств)

##### 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 (МОДУЛЯ)

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	Сушков А.Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы. Учебники для вузов СПб.: Лань, 2004,- 464 с.	1-6	8	ЭБС	
2	Щука А.А. Электроника. - СПб: БХВ. 2008	1-6		ЭБС	

##### 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
	2	3	4	5	6
1	Добрецов Л.Н., Гомоюнова М.В. Эмиссионная электроника. - М.: Наука, 1966- 546 с.	1-6	8	ЭБС	
2	Фридрихов С.А., Мовнин С.М.. Физические основы электронной техники. - М.: Наука, 1982. - 460 с			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 (модуля)\***

1. Информационная система «Единое окно доступа к общеобразовательным ресурсам» - URL: <http://www.windoqw.edu.ru>
2. Университетская библиотека on-line - URL:<http://www.biblioclub.ru>
3. Федеративный канал «Российское образование» URL: <http://www.edu.ru>
4. Информационный образовательный портал физиков URL: <http://fizfaka.net>

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

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** *без специальных требований.*

**6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:** *без специальных требований.*

#### **6.3. Требования к специализированному оборудованию:**

Стенд №1. Оптическая скамья, линзы, держатели для линз.

Стенд №2. Туннельный микроскоп, атомно-силовой микроскоп

Стенд №3. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, источник напряжения до 250В, цифровой вольтметр, микроамперметр

Стенд №4. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, цифровой вольтметр, микроамперметр, монохроматор УМ-2

Стенд №5. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, цифровой вольтметр, микроамперметр, источник напряжения до 250В

Стенд №6. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, цифровой вольтметр, микроамперметр, источник напряжения до 250В

Стенд №7. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, электронная пушка, анализатор Юза-Рожанского, источник напряжения до 250В, микроамперметр

Стенд №8. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, электронная пушка, анализатор Юза-Рожанского, источник напряжения до 250В, микроамперметр

Стенд №9. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, электронная пушка, анализатор Юза-Рожанского, источник напряжения до 250В, микроамперметр, милливольтметр, термопара

Стенд №10. Квадрупольный масс-спектрометр

Стенд №11. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, цифровой вольтметр, микроамперметр, источник напряжения до 250В

Стенд №12. Вакуумный (двухэлектродный) прибор, цифровой вольтметр, микроамперметр, источник напряжения до 250В, блок питания подогрева электродов, милливольтметр, термомпара

Стенд №13. Квадрупольный масс-спектрометр, Оже-спектрометр

Стенд №14. Образцы островных плёнок, цифровой вольтметр, микроамперметр, источник напряжения до 250В

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

### **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности студента</b>
Лекции	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. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Лабораторные работы	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, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

К новым информационным технологиям в образовании относятся:

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе (например, презентации, видео);



- доступность учебных материалов через сеть Интернет для любого участника учебного процесса (например, конспекты лекций размещены в Интернет в свободном доступе, видео-курсы лекций, семинаров);
- возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства посредством сети Интернет;
- внедрение системы дистанционного образования (например, трансляция лекций через Интернет в online).

#### **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 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. 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**

## Приложение 1

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

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или её части	Наименование оценочного средства
1.	Фотоэлектронная эмиссия.	ОК-5 ОПК-8 ПК-2	Экзамен
2.	Автоэлектронная эмиссия		
3.	Вторичная электронно-электронная эмиссия.		
4.	Вторичная ионно-ионная эмиссия		
5.	Основные квантово-механические эффекты и наноэлектроника		

#### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-5	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	знать	
		1) основные положения современной естественнонаучной картины мира	ОК-5 31
		2) место и роль математики в этой картине и современном информационном пространстве	ОК-5 32
		3) место и роль физики в этой картине и современном информационном пространстве	ОК-5 33
		уметь	
		1) использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности,	ОК-5 У1
		2) применять методы математической обработки информации теоретических и экспериментальных исследований	ОК-5 У2
		владеть	
ОПК-8	способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся	1) навыками привлечения естественнонаучных знаний к обработке экспериментальных данных с использованием методов математической статистики и соответствующих компьютерных технологий	ОК-5 В1
		2) навыками привлечения естественнонаучных знаний к обработке теоретических данных с использованием методов математической статистики и соответствующих компьютерных технологий	ОК-5 В2
		знать	
		1) возможности различных педагогических технологий по оцениванию результатов обучения, воспитанию и развитию личности,	ОПК-8 31
		2) достоинства и недостатки этих технологий, возможные пути совершенствования	ОПК-8 32
		уметь	
1) проводить экспертную оценку существующих технологий	ОПК-8 У1		

		2) разрабатывать пути их совершенствования с учетом современных требований	ОПК-8 У2
		владеть	
		1) навыками разработки педагогических технологий с учетом особенностей учебно-воспитательного процесса	ОПК-8 В1
		2) навыками разработки педагогических технологий с учетом задач учебно-воспитательного процесса	ОПК-8 В2
ПК-2	способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	знать	
		1) современные методики и технологии, методы диагностики достижений обучающихся	ПК-2 31
		2) их использование в системах образования разных стран,	ПК-2 32
		3) порядок использования педагогических подходов при оценке знаний	ПК-2 33
		уметь	
		1) применять разные способы диагностики обучения при использовании различных методик и технологий	ПК-2 У1
		2) соотносить итоги аттестации при различных способах оценки учебных достижений обучающихся	ПК-2 У2

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
(ЭКЗАМЕН)**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание оценочного средства</b>	<b>Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов</b>
1	Как определить, нужно ли учитывать волновые свойства электронов в конкретной ситуации. Покажите ход решения такой задачи.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1
2	Как выбрать металл, с которого можно получить максимальный ток термоэлектронной эмиссии. Покажите ход решения такой задачи.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
3	Почему и при каких условиях адсорбция электроположительных атомов на поверхности металла приводит к уменьшению работы выхода.	ОПК-8 31, ОПК-8 В1 ОК-5 31
4	Укажите достоинства и недостатки вольфрамового термокатада.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1 ОК-5 31
5	В чем особенности термоэлектронной эмиссии с поверхности полупроводников.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1 ОК-5 31
6	Сформулируйте пути обеспечения необходимой долговечности пленочных термокатодов. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1
7	Нарисуйте зонную структуру оксидного катода и опишите физику его работы.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1 ОК-5 31
8	Почему металлы не используются на практике в ка-	ОПК-8 31, ОПК-8 У1,

	честве фотоэлектронных эмиттеров.	ОПК-8 В1
9	Нарисуйте зонную структуру сурьмяно-цезиевого фотокатода и опишите физику его работы.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
10	Сформулируйте основные закономерности вторичной электронной эмиссии.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
11	Нарисуйте схему и опишите физику работы фотоэлектронных умножителей.	ОПК-8 31, ОК-5 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
12	В чем суть эффекта, лежащего в основе автоэлектронной эмиссии. Ответ проиллюстрируйте рисунком.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
13	На каких объектах и при каких условиях можно получить эффективно работающий матричный автоэлектронный эмиттер.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1,
14	Как образуется объемный заряд и каковы особенности движения электронов в режиме объемного заряда. Ответ проиллюстрируйте графиками распределения потенциала в междуэлектродном пространстве.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
15	Нарисуйте ВАХ вакуумного диода и опишите ее.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
16	Рассмотрите принцип усиления электромагнитных колебаний в вакуумном триоде. Ответ проиллюстрируйте графиком анодно-сеточной характеристики вакуумного триода.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-75 31
17	Какую роль играет экранирующая сетка в вакуумном тетроде и как она влияет на параметры прибора.	ОПК-8 31, ОК-5 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
18	В чем суть динатронного эффекта и как его можно устранить. Ответ проиллюстрируйте графиком распределения потенциала в лучевом тетроде.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1, ОК-5 31,
19	Какова роль защитной сетки в пентоде и как ее наличие влияет на параметры прибора. Ответ проиллюстрируйте графиком распределения потенциала в пентоде.	ОПК-8 31, ОК-5 31, ОК-5 У1, ОК-5 В1
20	В чем заключается сходство и каковы различия электронной и геометрической оптик.	ОПК-8 31, ОК-5 31
21	Рассмотрите особенности фокусирующего действия диафрагмы.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-5 В1, ПК-2 31, ОК-5 У1
22	Нарисуйте схему и опишите работу иммерсионной линзы.	ОПК-8 31, ПК-2 31, ОК-5 У1, ОК-5 В1
23	Нарисуйте схему и опишите работу одиночной линзы.	ОПК-8 31, ОК-5 У1, ОК-5 В1, ОК-5 31
24	Нарисуйте схему и опишите работу катодной линзы.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-5 31, ОК-5 У1
25	Какие функции выполняет модулятор в катодной линзе. Ответ проиллюстрируйте графиком модуляционной характеристики.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-5 31
26	Нарисуйте схему и опишите работу длинной магнитной линзы.	ОПК-8 31, ОК-5 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
27	Каковы особенности фокусировки электронов в длинной магнитной линзе и где она применяется.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1

28	. Каковы особенности фокусировки электронов в короткой магнитной линзе и где она применяется.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1,
29	Какие требования предъявляются к электронному пучку в электроннолучевых приборах.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
30	Почему с помощью одной линзы нельзя обеспечить требуемое для приборов качество электронного пучка.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
31	Влияние температуры на электропроводность полупроводников. Термисторы.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-75 31
32	Влияние светового облучения на электропроводность полупроводников. Фоторезисторы.	ОПК-8 31, ОК-5 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
33	р - n переход в равновесном состоянии.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1 ОК-5 31,
34	Анализ вольт-амперной характеристики р - n перехода. Идеальная и реальная ВАХ.	ОПК-8 31, ОК-5 31, ОК-5 У1, ОК-5 В1
35	Ширина и емкость р-n перехода.	ОПК-8 31, ОК-5 31
36	Физика работы и применение полевых транзисторов с р-n переходом.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-5 В1 ПК-2 31, ОК-5 У1
37	Пробой р-n перехода. Использование явления пробоя в приборах.	ОПК-8 31, ПК-2 31, ОК-5 У1, ОК-5 В1
38	Физика работы и применение туннельных диодов.	ОПК-8 31, ОК-5 У1, ОК-5 В1, ОК-5 31
39	Физика работы и применение диодов Ганна	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-5 31, ОК-5 У1
40	Принцип действия и устройство биполярного транзистора.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОК-5 31
41	Переход металл-полупроводник. Диоды Шоттки.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1
42	Типы и физические основы работы МДП транзисторов.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
43	Параметры и характеристики биполярных и МДП транзисторов, их сравнение.	ОПК-8 31, ОПК-8 В1 ОК-5 31
44	Физические основы работы полупроводниковых фотодиодов и фототранзисторов, их применение.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1 ОК-5 31
45	Анализ вольт-амперной характеристики и режимы работы фотодиодов.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1 ОК-5 31
46	Светоизлучающие полупроводниковые приборы.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1
47	Гетеропереходы. Физика работы и применение.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1 ОК-5 31
48	Микроэлектроника - основные понятия, классификация микросхем.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
49	Активные элементы микросхем.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1, ОПК-8 В1
50	Пассивные элементы микросхем.	ОПК-8 31, ОПК-8 У1,

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

**«Отлично» (5)** – 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.

**«Хорошо» (4)** - 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.

**«Удовлетворительно» (3)** - 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.

**«Неудовлетворительно» (2)** - 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.