

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



Федорова Н.Б.

«31» августа 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «ВАКУУМНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Уровень основной образовательной программы – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность (профиль) – «Физическая электроника»

Форма обучения – заочная

Срок освоения ООП – **нормативный (5 лет)**

Факультет (институт) – **физико-математический**

Кафедра – общей и теоретической физики и МПФ

Язык преподавания – русский

Рязань, 2018

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Вакуумная электроника» являются формирование у обучающихся компетенций, установленных ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность «Физическая электроника»

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО аспирантуры

2.1. Дисциплина «Вакуумная электроника» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины», дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1.1).

2.2. Для изучения данной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и владения, формируемые предшествующими дисциплинами: микро- и нанoeлектроника, физика твердого тела и полупроводников предыдущего уровня образования.

#### - Микро- и нанoeлектроника

**Знать:** основные источники научно- технической информации в области микро- и нанoeлектроники; особенности, технические характеристики и основные ограничения современного исследовательского и технологического оборудования; современное программное обеспечение и информационные системы для планирования эксперимента и анализа его результатов.

**Уметь:** применять современные информационные системы, в том числе Internet, для целенаправленного поиска научно- технической информации в области микро- и нанoeлектроники; корректно обосновать выбор оборудования для решения поставленных задач; корректно выбрать программные средства для планирования эксперимента и анализа его результатов.

**Владеть:** навыками использования современных информационных систем для целенаправленного поиска научно- технической информации в области микро- и нанoeлектроники; навыками применения аналитического и технологического оборудования для исследования полупроводниковых структур; навыками применения программных средств для планирования эксперимента и анализа его результатов.

#### - Физика твердого тела и полупроводников

**Знать:** Современное состояние физики конденсированного состояния; Основные теоретические и экспериментальные направления исследований в физике твердого тела и их прикладное значение; Ключевые проблемные вопросы физики твердого тела; Основы традиционных подходов физики твердого тела при анализе явлений и процессов в природе и технике

**Уметь:** Использовать знания физики твердого тела при решении профессиональных и образовательных задач; Объяснять явления окружающего мира на основе знаний физики твердого тела; Ставить и решать задачи физики твердого тела на основе знания физики; Анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний физики твердого тела

**Владеть:** Базовыми методами физики твердого тела; Системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях физики твердого тела

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<p><b>УК-1</b> способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p><b>З1 (УК-1) Знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><b>У1 (УК-1) Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p><b>В1 (УК-1) Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p><b>ОПК-1</b> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><b>З1 (ОПК-2) Знать:</b> историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними; актуальные проблемы и тенденции в развитии соответствующей научной области и области профессиональной деятельности; актуальные проблемы и тенденции в развитии научного этоса; способы, методы и формы ведения научной дискуссии, основы эффективного научно-профессионального общения, законы риторики и требования к публичному выступлению</p> <p><b>У1 (ОПК-2) Уметь:</b> использовать информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач</p> <p><b>В1 (ОПК-2) Владеть:</b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации данных по теме исследования с помощью современных информационно-коммуникационных технологий.</p>

<p>ПК-1 способность самостоятельно использовать фундаментальные законы природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности</p>	<p>31 (ПК-1) <b>Знать</b>  Методы осуществления научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники с использованием информационно-коммуникационных технологий  У1 (ПК-1) <b>Уметь:</b>  применять информационно-коммуникационные технологии при осуществлении научно-исследовательскую деятельность в области вакуумной техники  В-1 (ПК-1) <b>Владеть:</b>  информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники.</p>
<p>ПК-2 способность самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p>31(ПК-2) <b>Знать:</b>  методы самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной технике  У1 (ПК-2)<b>Уметь:</b>  пользоваться методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной техники  В1 (ПК-2) <b>Владеть:</b>  методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной техники</p>
<p><b>ПК-4</b>  Способность самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях современную аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники</p>	<p><b>31 (ПК-4) Знать:</b>  возможности применения современной аналитической и технологической аппаратуры в области вакуумной техники  <b>У1 (ПК-4) Уметь:</b>  применять аналитическую и технологическую аппаратуру в области вакуумной техники при проведении научных исследований  <b>В1 (ПК-4) Владеть:</b>  методами научных исследований по применению аналитического и технологического оборудования в области вакуумной техники</p>

## Карта компетенций дисциплины

### « Вакуумная электроника»

Название дисциплины

Цель	формирование у обучающихся компетенций, установленных ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность «Физическая электроника» формирование у студентов представления о вакуумных системах и применения процессов получения вакуума в различных отраслях науки и техники.
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение основных физических понятий, принципов и законов получения низкого и высокого вакуума; основных типов вакуумных насосов и элементов вакуумной техники;</li> <li>- выполнять расчет вакуумных систем и технологических процессов; выполнять измерения и экспериментальные исследования различных вакуумных систем;</li> <li>-изучение методов исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ в области вакуумных систем и вакуумных технологий;</li> <li>- физических основ эмиссии зарядов с поверхности и устройств вакуумной, газоразрядной электроники и некоторых технологий , а также диагностики веществ, применяемых в электронике.</li> </ul>
--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие

#### Универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<b>УК-1</b>	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><b>Знать:</b></p> <p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	Путём проведения лекционных и семинарских занятий	Зачет	<p><b>Пороговый:</b></p> <p>Способность грамотно представить и обосновать конкретное решение по применению процессов в вакууме для исследовательских и практических задач.</p> <p><b>Повышенный:</b></p> <p>Способность</p>

		<p><b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши /проигрыши реализации этих вариантов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>			самостоятельно представить результаты исследований в форме отчетов, рефератов, презентаций.
<b>ОПК-1</b>	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><b>Знать:</b> историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними; актуальные проблемы и тенденции в развитии соответствующей научной области и области профессиональной деятельности; актуальные проблемы и тенденции в развитии научного этноса; способы, методы и формы ведения научной дискуссии, основы</p>	Путём проведения лекционных и семинарских занятий	Зачет	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно освоить методы использования фундаментальных законы природы и физики в профессиональной деятельности</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально использовать фундаментальные законы природы и</p>

		<p>эффективного научно-профессионального общения, законы риторики и требования к публичному выступлению</p> <p><b>Уметь:</b> использовать информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации данных по теме исследования с помощью современных информационно-коммуникационных технологий.</p>			<p>физики профессиональной деятельности</p> <p>В</p>
ПК-1	<p>способность самостоятельно использовать фундаментальные законы природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать</b> Методы осуществления научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p><b>Уметь:</b> применять информационно-коммуникационные технологии при</p>	<p>Путём проведения лекционных и семинарских занятий</p>	<p>Зачет</p>	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно освоить методы использования фундаментальных законов природы и физики в профессиональной деятельности</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально</p>

		<p>осуществлении научно-исследовательскую деятельность в области вакуумной техники</p> <p><b>Владеть:</b> информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники.</p>			<p>использовать фундаментальные законы природы и физики в профессиональной деятельности</p>
ПК-2	<p>способность самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике</p>	<p><b>Знать:</b> методы самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной технике</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной технике</p> <p><b>В1 (ПК-2) Владеть:</b> методами самостоятельного</p>	<p>Путём проведения лекционных и семинарских занятий</p>	<p>Зачет</p>	<p><b>Пороговый:</b> Способен самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной электронике</p> <p><b>Повышенный:</b> Способен профессионально использовать методы математического анализа и моделирования при проведении</p>



		использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной технике			теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной электронике
<b>ПК-4</b>	Способность самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях современную аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники	<p><b>Знать:</b> возможности применения современной аналитической и технологической аппаратуры в области вакуумной электроники</p> <p><b>Уметь:</b> применять аналитическую и технологическую аппаратуру в области вакуумной электроники при проведении научных исследований</p> <p><b>Владеть:</b> методами научных исследований по применению аналитического и технологического оборудования в области вакуумной электроники</p>	Путём проведения лекционных и семинарских занятий	Зачет	<p><b>Пороговый:</b> Способность грамотно представить и обосновать конкретное решение по применению вакуумных систем в современном аналитическом и технологическом оборудовании для проведения исследований в области физической электроники.</p> <p><b>Повышенный:</b> Способность самостоятельно представить результаты исследований в форме отчетов, рефератов, презентаций.</p>

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**  
**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ**  
**УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

**1.1. Объем дисциплины в зачетных единицах**

с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых 16,15 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (11 часов занятия лекционного типа, 11 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 0,15 мероприятия промежуточной аттестации (зачет)), 91,85 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

**1.2. Формат обучения**

Дисциплина реализуется в форме заочного обучения на базе Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина

## 2. Содержание дисциплины

структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий **Вакуумная электроника**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины),  форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Проверка реферата / статьи	Мероприятия промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов.	Изучение конспектов	Подготовка к кандидатскому экзамену	Всего	
Теоретические основы вакуумной техники	<b>28</b>	2	2				<b>4</b>	6	9	10			25
Измерение вакуума и течеискание.	<b>29</b>	2	2				<b>4</b>	6	9	10			25
Элементы вакуумных систем	<b>28,85</b>	2	2				<b>4</b>	6	8,85	10			24,85
Технология тонких пленок	<b>21</b>	2	2				<b>4</b>	6	8	3			17
Промежуточная аттестация - зачет	<b>0,15</b>						<b>0,15</b>						
<b>Итого в семестре</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>8</b>				<b>22,15</b>	<b>24</b>	<b>34,85</b>	<b>33</b>			<b>91,85</b>

## *2.1. Тематика лекционных занятий – 11 часов*

### **1. Теоретические основы вакуумной техники (2 часа)**

Основные понятия кинетической теории разреженных газов, основные положения. Закон распределения молекул по скоростям. Давление газа с точки зрения молекулярно кинетической теории. Закон Дальтона. Единицы давления. Число молекул, ударяющихся о стенку, их средняя энергия. Процессы переноса в газах. Виды процессов переноса. Кинетические характеристики молекулярного движения. Поперечное сечение.

### **2. Измерение вакуума и течеискание (2 часа)**

Классификация приборов для измерения низких давлений. Механические манометры. Деформационные и жидкостные манометры. Радиометрический манометр. Тепловые и ионизационные манометры. Градуировка манометров. Методы изотермического расширения, постоянного объема, переменной проводимости. Измерение парциальных давлений. Основные параметры масс-спектрометров. Магнитный, времяпролетный, радиочастотный масс-спектрометры. Квадрупольный и монопольный масс-спектрометры. Градуировка масс-спектрометров. Течеискание. Требования к герметичности вакуумных систем. Вакуумметрический, галоидный, масс-спектральный методы течеискания

### **3. Элементы вакуумных систем (2 часа).**

Вакуумные свойства материалов для электронной техники. Процессы поглощения газов металлами, физическая адсорбция, миграция адсорбированных атомов по поверхности, хемосорбция, растворение, окисление, образование газовых включений, газы в металлах, стекле и керамике, обезгаживание. Конструктивные элементы вакуумных систем. Общие сведения, разъемные и неразъемные соединения, вентили, клапаны, вспомогательное оборудование. Откачные вакуумные системы, принципы конструирования и расчета вакуумных систем, особенности вакуумных систем для электронной технологии. Шлюзовые системы в вакуумном оборудовании, виды шлюзовых систем и основы их проектирования, закрытые, открытые, полуоткрытые и комбинированные системы. Использование шлюзовых систем в вакуумном оборудовании

### **4. Технология тонких пленок (2 часа)**

Метод термического испарения. Молекулярные потоки. Законы Ламберта-Кнудсена. Скорость испарения. Конденсация при вакуумном испарении. Критическая температура подложки. Критическая плотность атомного пучка. Теория конденсации Я.И. Френкеля. Теория конденсации Л.С. Палатника и Ю.Ф. Комника. Распределение пленки по толщине на поверхности подложки. Типы испарителей. Расчет массы и толщины покрытия. Получение однородных покрытий с помощью точечного и поверхностного источников.

Катодное распыление. Тлеющий разряд физические процессы при катодном распылении. Подбор условий для эффективного катодного

распыления. Теории катодного распыления. Природа распыленных частиц. Энергия распыленных частиц. Адгезия тонких пленок при катодном распылении. Механизмы конденсации при катодном распылении. Катодное распыление диэлектриков. Электрохимическое и реактивное распыление. Ионно-плазменное распыление.

### 2.2. Тематика практических занятий – 8 часов

#### **Теоретические основы вакуумной техники (2 часа)**

Измерение вакуума. В работе студенты изучают принцип действия вакуумметрических преобразователей. Получение вакуума

#### **Измерение вакуума и течеискание (2 часа)**

Ознакомление с методами течеискания

#### **Элементы вакуумных систем (2 часа)**

Исследование механического насоса, получают практические навыки эксплуатации вакуумных насосов

#### **Технология тонких пленок (2 часа)**

Получение тонких пленок методом термического испарения в вакууме. Получение тонких пленок методом ВЧ магнетронного распыления

### 2.3. Тематика лабораторных работ

Не предусмотрены

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТА.

### 3.1. Виды СРС.

№ семестра	№ темы	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
4	1	Теоретические основы вакуумной техники	Выполнение домашних заданий Подготовка рефератов. Изучение материала для реферата Изучение конспектов лекций Обработка лекций	6 5 4 6 4
	2	Измерение вакуума и течеискание.	Выполнение домашних заданий Подготовка рефератов. Изучение материала для реферата Изучение конспектов лекций Обработка лекций	6 5 4 5 5
	3	Элементы вакуумных систем	Выполнение домашних заданий Подготовка рефератов. Изучение материала для реферата Изучение конспектов лекций Обработка лекций	6 5,85 4 5 5
	4	Технология тонких	Выполнение домашних заданий	6

	пленок	Подготовка рефератов.	4
		Изучение материала для реферата	4
		Изучение конспектов лекций	3
<b>ИТОГО в семестре</b>			<b>91,85</b>

### **3.4. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы аспиранта:**

Задачами указанных форм учебной деятельности являются: формирование умений самостоятельной работы аспирантов с источниками литературы, их систематизация; развитие навыков логического мышления; углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

3.4.1. Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Реферат оформляется в виде письменной работы по каждой теме дисциплины. Объем 12–15 машинописных страниц. Структура: титульный лист, план, введение, основная часть, заключение, библиография. Предоставляется на кафедру уголовного права и процесса.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

3.4.2. ИДЗ оформляется в виде письменной работы по каждой теме дисциплины. Объем 5–6 машинописных страниц. Структура: титульный лист, текст выполнения задания, список использованных источников. Предоставляется на кафедру.

### **3.5. Оценка выполнения самостоятельной работы аспиранта (критерии).**

Письменные работы аспиранта по каждой теме дисциплины оцениваются преподавателем, ведущим дисциплину, в форме:

- устного собеседования по проблемам темы;
- зачет/не зачет (реферат, ИДЗ, решение и составление задач).

### **3.6. Рекомендации по организации самостоятельной работы и выполнению заданий**

1. Изучение литературы предполагает ознакомление с предложенными по теме источниками, заинтересовавшими аспиранта, использование их материалов в подготовке к ответам на вопросы, вынесенные на практические занятия. Анализ различных авторских позиций, формирование собственного

мнения и аргументации по спорным вопросам.

2. Рефераты следует готовить, используя несколько литературных источников, в которых исследуемые проблемы описываются разными авторами. Обязательно следует утвердиться в собственном мнении на решение той или иной проблемы и подготовить надлежащую аргументацию на него.

3. Задачи (компонент ИДЗ) следует решать с указанием статей УК, на которые опирается аспирант, правильно аргументировав это решение.

4. Рекомендуется конспектировать по каждой теме спорные проблемы с указанием позиций по ним отдельных авторов.

5. К зачету следует готовиться исходя из тех же вопросов, которые определены в настоящей программе и рекомендованы преподавателем

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

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

- Описание шкал оценивания

- Используется традиционная шкала оценивания «зачет» - «незачет»

Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине и ШКАЛА оценивания		ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	Пороговый	Повышенный	
<p><b>УК-1 Знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши /проигрыши реализации этих вариантов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Способность грамотно представить и обосновать конкретное решение по применению процессов в вакууме для исследовательских и практических задач</p>	<p>Способность самостоятельно представить результаты исследований в форме отчетов, рефератов, презентаций.</p>	<p>зачет, реферат/статья</p>
<p><b>ОПК-1 Знать:</b> историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними; актуальные проблемы и тенденции в развитии соответствующей научной области и области профессиональной деятельности; актуальные проблемы и тенденции в развитии научного этноса; способы, методы и формы ведения научной дискуссии, основы эффективного научно-профессионального общения, законы риторики и требования к публичному выступлению</p> <p><b>Уметь:</b> использовать информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации данных по теме исследования с помощью современных информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Способен самостоятельно освоить методы использования фундаментальных законы природы и физики в профессиональной деятельности</p>	<p>Способен профессионально использовать фундаментальные законы природы и физики в профессиональной деятельности</p>	<p>зачет, реферат/статья</p>



<p><b>ПК-1 Знать</b> Методы осуществления научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p><b>Уметь:</b> применять информационно-коммуникационные технологии при осуществлении научно-исследовательскую деятельность в области вакуумной техники</p> <p><b>Владеть:</b> информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники.</p>	<p>Способен самостоятельно освоить методы использования фундаментальных законы природы и физики в профессиональной деятельности</p>	<p>Способен профессионально использовать фундаментальные законы природы и физики в профессиональной деятельности</p>	<p>зачет, реферат/статья</p>
<p><b>ПК-2 Знать:</b> методы самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной техники</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной техники</p> <p><b>В1 (ПК-2) Владеть:</b> методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной техники</p>	<p>Способен самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной электронике</p>	<p>Способен профессионально использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной электроник</p>	<p>зачет, реферат/статья</p>
<p><b>ПК-4 Знать:</b> возможности применения современной аналитической и технологической аппаратуры в области вакуумной электроники</p> <p><b>Уметь:</b> применять аналитическую и технологическую аппаратуру в области вакуумной электроники при проведении научных исследований</p> <p><b>Владеть:</b> методами научных исследований по применению аналитического и технологического оборудования в области вакуумной электроники</p>	<p>Способность грамотно представить и обосновать конкретное решение по применению вакуумных систем в современном аналитическом и технологическом оборудовании для проведения исследований в области физической электроники</p>	<p>Способность самостоятельно представить результаты исследований в форме отчетов, рефератов, презентаций.</p>	<p>зачет, реферат/статья</p>

## **Перечень вопросов и заданий к зачету**

Техника высокого вакуума.

Вакуумные насосы: вращательные вакуумные насосы, эжекторные и диффузионные насосы, гетеро-ионные насосы, насосы с газопоглощением охлажденными поверхностями (криогенные насосы).

Термоэлектрические, ионизационные.

Механические и цеолитовые насосы предварительного разряжения.

Разновидности диффузионных насосов техники высокого вакуума.

Разрядные и геттерные вакуумные насосы.

Турбомолекулярные и криогенные насосы сверхвысокого вакуума.

Сопоставление геометрической электронной оптики со световой оптикой.

Типичные электрические и магнитные линзы: электрические электронные линзы (линза-диафрагма с круглым отверстием, иммерсионные и одиночные линзы, иммерсионный объектив); магнитные электронные линзы.

Поведение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

Расчет траектории движения зарядов при различных суперпозициях электрических и магнитных полей.

Классификация электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов по видам преобразуемой информации.

Приборы для измерения вакуума

Вакуумметры термомолекулярные, компрессионные

Установки для получения высокого вакуума.

Приборы для нахождения течей в вакуумных системах – течеискатели.

Распределение потенциала в аксиально-симметричных электрических полях (уравнение Лапласа).

Уравнение параксиальных электронов в аксиально-симметричных электрических полях – основное уравнение электронной оптики.

Элементы устройства электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов

Наиболее распространенные технологические процессы, применяемые при изготовлении электронно-лучевых и фото-электронных приборов

Устройства для формирования сфокусированного электронного луча в электронно-лучевом приборе – электронные пушки (с электростатической и магнитной фокусировкой).

Устройства для отклонения электронного луча – отклоняющие системы (электростатического и магнитного типов).

Катодолюминесцентные экраны: потребительские и технологические требования к катодолюминесцентным экранам, основные типы светосоставов.

Фотоэлектронные катоды.

Волоконно-оптические диски, фоконы.

Микроканальные пластины.

## **Примеры оценочных средств.**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций**

№ зад	Форма контроля	Примеры оценочных средств (контрольные вопросы и задания)
1	2	3
1	ИДЗ	Темы: 1. Техника высокого вакуума. 2. Вакуумные насосы: вращательные вакуумные насосы, эжекторные и диффузионные насосы, гетероионные насосы, насосы с газопоглощением охлажденными поверхностями (криогенные насосы). 3. Установки для получения высокого вакуума.
2	Реферат	Темы: 1. Механические и цеолитовые насосы предварительного разряжения. 2. Разновидности диффузионных насосов техники высокого вакуума. 3. Разрядные и геттерные вакуумные насосы.
3	Зачет	1. Общее устройство и классификация вакуумных приборов 2. Приборы для измерения вакуума – вакуумметры: термомолекулярные, компрессионные, 3. Термоэлектрические, ионизационные.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

№	Наименования	Количество экземпляров	
		В библ.	На кафедре
1.	Валюхов, Д.П. Физические основы электроники : учебное пособие / Д.П. Валюхов, Р.В. Пигулев - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 135 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457767">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457767</a> (28.07.2018).	ЭБС	
2.	Лисицына, Л.И. Вакуумные и плазменные приборы : учебное пособие / Л.И. Лисицына ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 44 с. -	ЭБС	

	[Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228832">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228832</a> (28.07.2018).		
5.	Битнер, Л.Р. Вакуумная и плазменная электроника : учебное пособие / Л.Р. Битнер. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. - 151 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208653">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208653</a>	ЭБС	

#### Дополнительная литература

№	Наименования	Количество экземпляров	
		В библ.	На кафедре
1.	Иванов, И.Г. Газовый разряд и его применение в фотонике : учебное пособие / И.Г. Иванов ; - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 96 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240990">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240990</a>	ЭБС	
2.	Игумнов, В.Н. Физические основы микроэлектроники : практикум / В.Н. Игумнов. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 266 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271707">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271707</a>	ЭБС	
3.	Игумнов, В.Н. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие / В.Н. Игумнов. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 358 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271708">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271708</a>	ЭБС	
4.	Лисицына, Л.И. Вакуумные и плазменные приборы : учебное пособие / Л.И. Лисицына. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 44 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228832">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228832</a>	ЭБС	
5.	Марков, В.Ф. Материалы современной электроники : учебное пособие / В.Ф. Марков, Х.Н. Мухамедзянов, Л.Н. Маскаева. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 272 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275825">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275825</a>	ЭБС	
6.	Орликов, Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники : учебное пособие / Л.Н. Орликов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - Ч. 1. - 98 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=209014">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=209014</a>	ЭБС	

7.	Шангина, Л.И. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208584">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208584</a>	ЭБС	
8.	Якушенков, Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю.Г. Якушенков. – 2-е изд., перераб. И доп. – М. : Логос, 2013. – 376 с. – ([Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=234010">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=234010</a>	ЭБС	
9.	Яфаров, Р.К. Физика СВЧ вакуумно-плазменных нанотехнологий / Р.К. Яфаров. - М. : Физматлит, 2009. - 217 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76739">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76739</a>	ЭБС	

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

1. Moodle [Электронный ресурс]: среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С. А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 15.05.2018).

2. Polpred.com Обзор СМИ [Электронный ресурс]: сайт. – Доступ после регистрации из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://polpred.com/> (дата обращения: 15.05.2018).

3. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru, свободный> (дата обращения: 15.05.2018).

4. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.consultan.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

5. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

6. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.05.2018).

7. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.05.2018).

8. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс]: официальный сайт / Рос. гос. б-ка. – Москва : Рос. гос. б-ка, 2003 - . – Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С. А.

Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru> (дата обращения: 15.05.2018).

9. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ имени С.А. Есенина. – Рязань, [1990 - ]. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

10. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 15.05.2018).

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

• 1. Хронос [Электронный ресурс] : сайт Всемирной истории в Интернете. – Режим доступа: <http://hronos>, свободный (дата обращения: 15.05.2018)

2. Бесплатная электронная библиотека [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: [readall.ru](http://readall.ru) , свободный (дата обращения: 15.05.2018).

2. Библиотеки в Интернете [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/window/>, свободный (дата обращения: 15.05.2018)

3. Большая биографическая энциклопедия [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: [http://dic.academic.ru/contents.nsf/enc\\_biography/](http://dic.academic.ru/contents.nsf/enc_biography/), свободный (дата обращения: 15.05.2018)

5. Большой энциклопедический словарь [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/contents.nsf/enc3p/>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

6. Всемирная энциклопедия [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: [http://enc.mail.ru/encycl.html?encycl\\_id=whist](http://enc.mail.ru/encycl.html?encycl_id=whist), свободный (дата обращения: 15.05.2018).

7. Дипломатическая академия министерства иностранных дел РФ - <http://dipacademy.ru> дата обращения: 15.05.2018

8. «Россия в глобальной политике» [Электронный ресурс] : Режим доступа: <http://www.globalaffairs.ru> , свободный (дата обращения: 15.05.2018).

#### **5.5. Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):**

*Стандартный набор ПО (в компьютерных классах):*

1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);

2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г.);

3. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);

4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);

5. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);
  6. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);
  7. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
  8. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);
  9. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);
- Стандартный набор ПО (для кафедральных ноутбуков):*
1. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
  2. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);
  3. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
  4. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);
  5. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);
  6. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
  7. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);
  8. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

#### ***5.5. Описание материально-технической базы.***

**Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** стандартно оборудованные аудитории для проведения лекционных и практических занятий – видеопроектор, экран настенный. Компьютерный класс.

**Требования к специализированному оборудованию:** отсутствует

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) "Вакуумная техника"**

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
(МОДУЛЮ) ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

№ п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Теоретические основы вакуумной техники	УК-1 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-4	зачет
2.	Измерение вакуума и течеискание.		
3.	Элементы вакуумных систем		
4.	Технология тонких пленок		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Элементы компетенции	Индекс элемента
<b>УК-1</b>	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<b>Знать:</b>	
		методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК-1 З1
		<b>Уметь:</b>	
		анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши /проигрыши реализации этих вариантов	УК-1 У1
		<b>Владеть:</b>	
		навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и	УК-1 В1



		практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<b>Знать</b>	
		историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними	ОПК-1 31
		актуальные проблемы и тенденции в развитии соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	ОПК-1 32
		актуальные проблемы и тенденции в развитии научного этоса	ОПК-1 33
		способы, методы и формы ведения научной дискуссии, основы эффективного научно-профессионального общения, законы риторики и требования к публичному выступлению	ОПК-1 34
		<b>Уметь</b>	
		использовать информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач	ОПК-1 У1
<b>Владеть</b>			
		навыками сбора, обработки, анализа и систематизации данных по теме исследования с помощью современных информационно-коммуникационных технологий.	ОПК-1 В1
ПК-1	способность самостоятельно использовать фундаментальные законы природы и основные законы физики и астрономии в профессиональной деятельности	<b>Знать</b>	
		Методы осуществления научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники с использованием информационно-коммуникационных технологий	ПК-1 31
		<b>Уметь:</b>	
		применять информационно-коммуникационные технологии	ПК-1 У1

		при осуществлении научно-исследовательскую деятельность в области вакуумной техники	
		<b>Владеть:</b>	
		информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области вакуумной техники	ПК-1 В1
ПК-2	способность самостоятельно использовать методы математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по физической электронике	<b>Знать:</b>	
		методы самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной технике	ПК-2 З1
		<b>Уметь:</b>	
		пользоваться методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной технике	ПК-2 У1
		<b>Владеть:</b>	
		методами самостоятельного использования математического анализа и моделирования при проведении теоретических и экспериментальных исследований по вакуумной технике	ПК-2 В1
ПК-4	Способность самостоятельно осваивать и применять в научных исследованиях	<b>Знать</b>	
		возможности применения современной аналитической и технологической аппаратуры в области вакуумной электроники	ПК-4 З1
		<b>Уметь</b>	

	современную аналитическую и технологическую аппаратуру в области физической электроники	применять аналитическую и технологическую аппаратуру в области вакуумной электроники при проведении научных исследований	ПК-4 У1
		Владеть методами научных исследований по применению аналитического и технологического оборудования в области вакуумной электроники	ПК-4 В1

### КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Техника высокого вакуума.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
2	Вакуумные насосы: вращательные вакуумные насосы, эжекторные и диффузионные насосы, гетеро-ионные насосы, насосы с газопоглощением охлажденными поверхностями (криогенные насосы).	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
3	Термоэлектрические, ионизационные насосы	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
4	Механические и цеолитовые насосы предварительного разряжения.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
5	Разновидности диффузионных насосов техники высокого вакуума.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 УК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
6	Разрядные и геттерные вакуумные насосы.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
7	Турбомолекулярные и криогенные насосы сверхвысокого вакуума.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
8	Сопоставление геометрической электронной оптики со световой оптикой.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
9	Типичные электрические и магнитные линзы: электрические электронные линзы (линза-диафрагма с круглым отверстием, иммерсионные и одиночные линзы,	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 УК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1

	иммерсионный объектив); магнитные электронные линзы.	
10	Поведение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.	УК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
11	Расчет траектории движения зарядов при различных суперпозициях электрических и магнитных полей.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
12	Классификация электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов по видам преобразуемой информации.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
13	Приборы для измерения вакуума	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
14	Вакуумметры термомолекулярные, компрессионные	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
15	Установки для получения высокого вакуума.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
16	Приборы для нахождения течей в вакуумных системах – течеискатели.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
17	Распределение потенциала в аксиально-симметричных электрических полях (уравнение Лапласа).	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
18	Уравнение параксиальных электронов в аксиально-симметричных электрических полях – основное уравнение электронной оптики.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-2 31, У1, В1
19	Элементы устройства электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов Наиболее распространенные технологические процессы, применяемые при изготовлении электронно-лучевых и фото-электронных приборов	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 УК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
20	Устройства для формирования сфокусированного электронного луча в электронно-лучевом приборе – электронные пушки (с электростатической и магнитной фокусировкой).	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
21	Устройства для отклонения электронного луча – отклоняющие системы (электростатического и магнитного типов).	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
22	Катодолюминесцентные экраны: потребительские и технологические требования к катодолюминесцентным экранам, основные типы светосоставов.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
23	Фотоэлектронные катоды.	УК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 ПК-4 31, У1, В1
24	Волоконно-оптические диски, фоконы.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1 УК-1 31, У1, В1
25	Микроканальные пластины.	ОПК-1 31, 32, 33, 34, У1, В1

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено», на экзамене - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине "Физическая электроника"

### **Зачет:**

**«Зачтено»** - оценка соответствует пороговому и 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

**«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.