

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.

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ КВАНТОВЫХ И ЭМИССИОННЫХ  
ПРОЦЕССОВ (ЯВЛЕНИЙ) В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

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 года)**

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

Кафедра – общей и теоретической физики и МПФ

Язык преподавания – русский

Рязань, 2019

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Методика преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) в высшей школе» 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 «Методика преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) в высшей школе» относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.3.2).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и владения, формируемые предшествующими дисциплинами: физика твердого тела и полупроводников и физическая электроника (раздел «Квантовая электроника») по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» направленность «Физическая электроника».

#### **– Физика твердого тела и полупроводников**

Знания: физических основ твердотельной, вакуумной и плазменной электроники; основ физики конденсированного состояния, классификацию материалов по составу, свойствам и техническому назначению; механические, электрические, магнитные и оптические свойства основных материалов технической физики; свойства и методы получения некристаллических и нанокomпозиционных материалов; основные процессы в гетерогенных химико-технологических системах, процессы разделения, очистки и легирования вещества, кристаллизацию и стеклование; инструментальное оформление и организацию физико-технических технологических процессов;

Умения: выполнять расчет основных параметров конкретных изделий и технологических процессов их изготовления; планировать необходимый эксперимент и использовать информационные технологии для обработки и оценки погрешностей полученных данных; выбирать состав, конструкцию, принцип работы, технологию изготовления, условия монтажа и технической эксплуатации конкретных изделий, приборов и объектов;

Владение: навыками монтажа, наладки и технической эксплуатации наукоемкого аналитического и технологического оборудования..

#### **– Физическая электроника**

Знания: основных принципов построения оптических квантовых генераторов (лазеров); условий возбуждения атомов и молекул и получения активных сред на газах, жидкостях, твердом теле, полупроводниках; основных закономерностей оптического резонатора; динамики процессов и свойств излучения лазеров; нелинейных лазерных процессов;

Умения: выполнять расчет основных параметров конкретных лазеров, активных сред и резонаторов; выбирать состав, конструкцию, принцип работы и технологию изготовления лазеров различных типов;

Владение: методами исследования и методами выполнения физико-технических расчетов в области лазерной физики

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

| <b>Формируемые компетенции<br/>(код компетенции)</b>  | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине<br/>(модулю)</b>  |
|---|--|
| <p><i>ОПК-2</i><br/>Готовность к педагогической деятельности по основным образовательным программам высшего образования.</p>          | <p><i>З1 (ОПК-2) Знать:</i><br/>методики, подготавливающие к педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p> <p><i>У1 (ОПК-2) Уметь:</i><br/>применять методики, соответствующие педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p> <p><i>В1 (ОПК-2) Владеть:</i><br/>приемами, обеспечивающими проведение педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p>  |
| <p><i>ПК-5</i> способностью организовывать и реализовывать образовательный процесс по дисциплинам направленности (профиля) в вузе</p> | <p><i>З1 (ПК-5) Знать:</i><br/>методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) для осуществления педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p><i>У1 (ПК-5) Уметь:</i><br/>применять методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и информационно-коммуникационные технологии при осуществлении педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области</p> <p><i>В1 (ПК-5) Владеть:</i><br/>методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и информационно-коммуникационных технологий при осуществлении педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области</p> |

### *Карта компетенций дисциплины*

#### «Методика преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) в высшей школе»

##### Название дисциплины

|        |  |
|--------|--|
| Цель   | - формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС и ОПОП вуза по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность (профиль) Физическая электроника.<br>- в процессе выполнения практических и лабораторных работ по методике преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) в высшей школе |
| Задачи | Изучение методик преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) в высшей школе для конкретных областей физической электроники  |

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>ОПК-2</b> | Готовность к педагогической деятельности по основным образовательным программам высшего образования | <p><b>Знать:</b><br/>методики, подготавливающие к педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p> <p><b>Уметь:</b><br/>применять методики, соответствующие педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p> <p><b>Владеть:</b><br/>приемами, обеспечивающими проведение педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p> | Путем проведения семинарских и лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы | Отчет о выполнении лабораторных работ, реферат, коллоквиум, тестирование, зачет | <p><b>Пороговый:</b><br/>Способен использовать существующие знания, умения и навыки для педагогической деятельности по программам высшего образования</p> <p><b>Повышенный:</b><br/>Способен самостоятельно осваивать и использовать на практике методики преподавания в области квантовых и эмиссионных процессов</p> |
| <b>ПК-5</b>  | Способность самостоятельно осуществлять научно-   | <p><b>Знать:</b><br/>методики преподавания квантовых и</p>   | Путем проведения семинарских и лабораторных  | Отчет о выполнении лабора-  | <p><b>Пороговый:</b><br/>Способен подготовить</p>  |

|  |  |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
|  | <p>исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>эмиссионных процессов (явлений) для осуществления педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием педагогических информационно-коммуникационных технологий</p> <p><b>Уметь:</b><br/>применять методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и педагогических информационно-коммуникационные технологии при осуществлении педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области</p> <p><b>Владеть:</b><br/>методиками преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области</p> | <p>работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы</p> | <p>торных работ, реферат, коллоквиум, тестирование, зачет</p> | <p>учебное занятие с помощью преподавателя.</p> <p><b>Повышенный:</b><br/>Способе самостоятельно подготовить и провести учебное занятие по профилю образовательной программы</p> |
|--|--|---|---|---|--|

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

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

#### **1.1. Объем дисциплины (модуля) 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 22,15 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.), 0,45 мероприятия промежуточной аттестации), 85,85 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

#### **1.2. Формат обучения**

Дисциплина реализуется в форме очного обучения, на базе Рязанского государственного педагогического университета имени С.А. Есенина.

## 2. Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),<br><br>форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | 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 | Индивидуальные консультации | Мероприятия промежуточной аттестации | <b>Всего</b> | Выполнение домашних заданий                       | Подготовка рефератов и т.п. | ... | <b>Всего</b> |
| Тема 1. Методика преподавания элементарных эмиссионных процессов   | 30           | 2   | 2                         |                        |                             |                                      | 4            | 12  | 14                          |     | 26           |
| Тема 2. Методика преподавания элементарных процессов в квантовых генераторах.  | 30           | 3   | 3                         |                        |                             |                                      | 6            | 12  | 12                          |     | 24           |
| Тема 3. Методика преподавания способов измерения эмиссионных характеристик поверхности твердых тел.                                | 30           | 3   | 3                         |                        |                             |                                      | 6            | 12  | 12                          |     | 24           |
| Тема 4 Методика преподавания способов измерения энергетических и пространственных характеристик квантовых приборов.                | 17,85        | 3   | 3                         |                        |                             |                                      | 6            | 6   | 5,85                        |     | 11,85        |
| Промежуточная аттестация   | 0,15         |   |                           |                        |                             | 0,15                                 | 0,15         |   |                             |     |              |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b>   | <b>11</b>   | <b>11</b>                 |                        |                             | <b>0,15</b>                          | <b>22,15</b> | <b>42</b>   | <b>43,85</b>                |     | <b>85,85</b> |

### *2.1. Тематика лекционных занятий – 6 часа*

1. Методика изучения элементарных процессов при эмиссии заряженных частиц поверхностью твердого тела – 2 часа
2. Методика изучения эмиссионных процессов – 2 часа
3. Методика изучения физики лазеров и технологических комплексов
4. Методика изучения лазерных измерительных комплексов – 2 часа.

### *2.2. Тематика семинарских занятий – 6 часа*

1. Методика изучения элементарных процессов при эмиссии заряженных частиц поверхностью твердого тела - 2 часа
2. Методика изучения эмиссионных процессов – 2 часа
3. Методика изучения физики лазеров и технологических комплексов
4. Методика изучения лазерных измерительных комплексов – 2 часа.

### *2.3. Тематика семинарских занятий – 10 часов*

1. Методика изучения условий измерения эмиссии – 2 часа
2. Методика измерения работы выхода электрона методом полного тока – 2 часа
3. Методика изучения лазерной резки металлов – 2 часа
4. Методика изучения лазерной гравировки неметаллических материалов – 2 часа
5. Методика изучения лазерных измерительных систем – 2 часа.

#### *Содержание дисциплины*

Методика преподавания элементарных эмиссионных процессов

Методика преподавания элементарных процессов в квантовых генераторах

Методика преподавания способов измерения эмиссионных характеристик поверхности твердых тел

Методика преподавания способов измерения энергетических и пространственных характеристик квантовых приборов

Методика преподавания элементарных эмиссионных процессов

Методика преподавания элементарных процессов в квантовых генераторах

Методика преподавания способов измерения эмиссионных характеристик поверхности твердых тел

Методика преподавания способов измерения энергетических и пространственных характеристик квантовых приборов



### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА Аспиранта.

#### 3.1. Виды СРС.

| № семестра              | № темы | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)   | Виды СРС   | Всего часов  |
|-------------------------|--------|--|--|--------------|
| 6                       | 1      | <b>Методика преподавания элементарных эмиссионных процессов</b>  | <p>Выполнение заданий при подготовке к контрольным работам, тестированию и т.д.</p> <p>Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Выполнение научно-педагогической работы, подготовка к конференциям</p> | 26           |
|                         | 2      | <b>Методика преподавания элементарных процессов в квантовых генераторах</b>  | <p>Выполнение заданий при подготовке к контрольным работам, тестированию и т.д.</p> <p>Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Выполнение научно-педагогической работы, подготовка к конференциям</p> | 24           |
|                         | 3      | <b>Методика преподавания способов измерения эмиссионных характеристик твердых тел</b>                              | <p>Выполнение заданий при подготовке к контрольным работам, тестированию и т.д.</p> <p>Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Выполнение научно-педагогической работы, подготовка к конференциям</p> | 24           |
|                         | 4      | <b>Методика преподавания способов измерения энергетических и пространственных характеристик квантовых приборов</b> | <p>Выполнение заданий при подготовке к контрольным работам, тестированию и т.д.</p> <p>Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Выполнение научно-педагогической работы, подготовка к конференциям</p> | 11,85        |
| <b>ИТОГО в семестре</b> |        |  |  | <b>85,85</b> |

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.  
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает: учебно-методическую литературу, Интернет-ресурсы, библиотечный фонд, услуги компьютерной лаборатории, Центра информационного образования и дистанционного обучения РГУ имени С.А. Есенина, контрольно-измерительные материалы в виде докладов и презентаций по теме и контрольных работ.

Самостоятельная работа включает в себя: изучение отдельных вопросов программы, выполнение домашних заданий, подготовку к практическим занятиям, подготовку выступлений и презентации, выполнение учебно-исследовательских работ, самоконтроль, создание «собственных» продуктов учебной деятельности: конспекты, рефераты, курсовые работы, инновационные проекты.

#### 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»

**«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.

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

| <p align="center"><b>Результат обучения<br/>по дисциплине</b></p>  | <p align="center"><b>Критерии оценивания<br/>результата обучения<br/>по дисциплине и<br/>Шкала оценивания</b></p>                   |   | <p align="center"><b>Про-<br/>цеду-<br/>ры<br/>оцени-<br/>вания</b></p> |
|--|---|---|---|
|  | <p align="center">Пороговый</p>   | <p align="center">Повышенный</p>  |   |
| <p><b>ОПК-2 Знать:</b><br/>методики, подготавливающие к педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p> <p><b>Уметь:</b><br/>применять методики, соответствующие педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p> <p><b>Владеть:</b><br/>приемами, обеспечивающими проведение педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов</p>   | <p>Способен использовать существующие знания, умения и навыки для педагогической деятельности по программам высшего образования</p> | <p>Способен самостоятельно осваивать и использовать на практике методики преподавания в области квантовых и эмиссионных процессов</p> | <p align="center">зачет</p>   |
| <p><b><u>ПК-5</u></b><br/><b>Знать:</b><br/>методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) для осуществления педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием педагогических информационно-коммуникационных технологий</p> <p><b>Уметь:</b><br/>применять методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и педагогических информационно-коммуникационные технологии при осуществлении педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области</p> <p><b>Владеть:</b><br/>методиками преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области</p> | <p>Способен подготовить учебное занятие с помощью преподавателя</p>   | <p>Способе самостоятельно подготовить и провести учебное занятие по профилю образовательной программы</p>                             | <p align="center">зачет</p>   |

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

| № семестра | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины   | Оценочные средства |                               |                                  |
|------------|-----------|---|--------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|            |           |   | Форма              | Количество вопросов в задании | Количество независимых вариантов |
| 6          | 1         | Методика преподавания элементарных эмиссионных процессов  | тестирование       | 17-20                         | 5                                |
|            | 2         | Методика преподавания элементарных процессов в квантовых генераторах  |                    | 17-26                         | 5                                |
|            | 3         | Методика преподавания способов измерения эмиссионных характеристик поверхности твердых тел                  |                    | 10-19                         | 5                                |
|            | 4         | Методика преподавания способов измерения энергетических и пространственных характеристик квантовых приборов |                    | 12-14                         | 5                                |
|            | 1         | Методика преподавания элементарных эмиссионных процессов  | зачет              | 2                             | 25                               |
|            | 2         | Методика преподавания элементарных процессов в квантовых генераторах  |                    |                               |                                  |
|            | 3         | Методика преподавания способов измерения эмиссионных характеристик поверхности твердых тел                  |                    |                               |                                  |
|            | 4         | Методика преподавания способов измерения энергетических и пространственных характеристик квантовых приборов |                    |                               |                                  |

##### 4.1.1. Примеры оценочных средств

1. Методика изучения элементарных составляющих эмиссионных процессов

2. Методика изучения эмиссионного процесса и ее роль в современной электронике и физике поверхности.
3. Методика изучения физики эмиссии заряженных частиц.
4. Методика изучения движения заряженных частиц в поверхностных слоях образца и на границе с вакуумом.
5. Методика изучения диффузии и дрейфа электронов и ионов в поверхностных слоях.
5. Методика измерения характеристик эмиссионных процессов.
6. Методика применения экспериментальной техники изучения процессов эмиссии.
7. Методика измерения характеристик эмиссионных процессов. Методика изучения связи с элементарными процессами в твердом теле.
8. Методика изучения упругих и неупругих столкновений и их основных закономерностей.
9. Методика изучения универсального параметра работы выхода электрона и его связь с термодинамическими условиями регистрации эмиссии; энергии, набираемой заряженными частицами на длине свободного пробега в твердом теле в объемных и поверхностных слоях.
10. Методика изучения функции квантового выхода заряженных эмиттируемых частиц.
11. Методические приемы ионизации атомов твердого тела электронами.
12. Методические приемы изучения «Горячих» электронов.
13. Способы накопления энергии электронами на длине свободного пробега.
14. Методические приемы передачи энергии электронами и ионами в процессе движения к поверхности.
15. Методика изучения связи величины измеряемой работы выхода электрона и иона с термодинамическими условиями процесса измерения.
16. Методика изучения основных видов эмиссии и их обусловленность с условиями на поверхности эмиттера.
17. Методические эксперименты по изучению явлений на катоде эмиссионных устройств.
18. Методика изучения электронных и ионных эмиссий и их основных закономерностей.
19. Методика изучения структуры, состава и количества атомов поверхности эмиттеров
20. Методика изучения эмиссионных процессов.
21. Экспериментальные методы измерения работы выхода электронов при различных способах возбуждения
22. Составляющие работы выхода.
23. Методика изучения поверхностного состояния Тамма и Шокли
24. Методика изучения атомного строения моно- и поликристаллических эмиттеров и его влияние на эмиссионные свойства.
25. Методика изучения аномального и нормального эффект Шоттки.

26. Методика изучения фотонов и их распределение в фазовом пространстве.
27. Методика решения уравнения фотоэффекта; нахождения частотных характеристик.
28. Методика изучения фотоэлементов и фотоумножителей.
29. Методика решения уравнения Фаулера-Нордгейма; нахождения табулированных коэффициентов и коэффициентов формы
30. Методы измерения энергораспределения и угловых зависимостей вторичных эмитированных электронов.
31. Энергетические и угловые анализаторы.
32. Истинно-вторичные электроны.
33. Методика изучения упруго- и неупругоотраженных электронов.
34. Методика изучения эффекта Оже и характеристических потерь энергии электронов.
35. Методика изучения фрактальности и рельефа поверхности эмиттера.
36. Методика измерения энергетических, температурных и угловых зависимостей вторичных электронов.
37. Методика изучения периодического характера эмиссионных свойств.
38. Методика изучения роли структуры, состава и количества атомов эмиттера в работе выхода электрона и вторично-эмиссионных свойствах.
39. Методы измерения энергораспределение и угловые зависимости эмитированных ионов.
40. Энергораспределение истинно вторичных и рассеянных ионов.
41. Методика изучения упруго- и неупруго-рассеянных ионы.
42. Метод рассеянных ионов низких, средних и высоких энергий. Метод резерфордского рассеяния.
43. Метод масс-спектрометрии вторичных ионов.
44. Периодический характер ионно-эмиссионных свойств.
45. Роль структуры, состава и количества атомов эмиттера в работе выхода электрона и вторично-эмиссионных свойствах.

#### **4.1.2. Примеры оценочных средств**

##### **Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

1. Историческая хронология начальных этапов квантовой электроники.
2. Методика изучения волновой теории открытых резонаторов.
3. Методы измерения гауссовых пучков.
4. Методика изучения волноводных резонаторов.
5. Методика изучения режима модулированной добротности резонатора.
6. Методы селекции продольных типов колебаний.

7. Методы селекции поперечных типов колебаний.
8. Методы изучения пространственной и временной когерентности излучения.
9. Методика изучения кольцевых лазеров и методы анализа встречных волн.
10. Методика изучения лазеров на твердом теле.
11. Методика изучения лазеров на органических хеллатах.
12. Методика изучения лазеров на красителях.
13. Методика изучения твердотельных лазеров с накачкой от диодов полупроводниковых лазеров.
14. Методика изучения полупроводниковых лазеров на гетероструктурах.
15. Методика изучения лазеров на углекислом газе (CO<sub>2</sub>-лазер).
16. Лазеры и нелинейная оптика.
17. Методические приемы для изучения эффекта удвоения частоты.
18. Методика изучения вынужденного рассеяния света.
19. Методика изучения двухфотонного и многофотонного поглощения.
20. Методические приемы обнаружения нелинейного фотоэффекта.
21. Методика изучения физических основ голографии.
22. Методика применения лазеров для опорного направления.
23. Лазерные неразрушающие методы контроля.
24. Методика применения лазеров в системах записи и хранения информации.
25. Методика применения лазерных технологий при обработке различных материалов.
26. Методика изучения лазерных лидаров.
27. Методика изучения лазерных систем связи.
28. Методика применения лазеров для получения высокотемпературной плазмы.
29. Методические способы лазерной обработки металлических материалов.
30. Методические способы лазерной обработки неметаллических материалов
31. Методика изучения тепловых процессов, сопровождающих силовое воздействие лазерного излучения на вещество.
32. Методика изучения особенностей тепловых процессов при лазерной обработке изделий из стекла.
33. Методика изучения основных стадий взаимодействия лазерного излучения с веществом.
34. Достоинства и преимущества лазерной обработки материалов.
35. Методика изучения влияния энергетических параметров излучения на характер взаимодействия лазерного излучения с веществом.
36. Методика изучения влияния длины волны излучения на характер взаимодействия лазерного излучения с веществом.



37. Методика изучения тепловых процессов при лазерной гравировке поверхности.

38. Методика изучения тепловых процессов при лазерной сварке металлических изделий.

39. Методика изучения тепловых процессов при лазерной сварке изделий из стекла.

40. Методические приемы изучения зависимости лазерных режимов обработки материалов от энергетических параметров лазеров.

41. Методические приемы изучения зависимости тепловых процессов от времени при лазерном воздействии на поверхность металлических изделий.

42. Методические приемы изучения зависимости тепловых процессов от времени при лазерном воздействии на поверхность неметаллических изделий.

#### **4.1.2. Критерии оценивания сформированности компетенций при разных видах контроля**

В качестве шкалы оценивания может быть принята 100-бальная система с выделением с градацией оценок в соответствии с положением о текущем контроле и промежуточной аттестации:

| Рейтинг  | Оценка на экзамене, дифференцированном зачёте | Оценка на зачете |
|----------|---|------------------|
| 85 – 100 | отлично                                       | зачтено          |
| 71 - 84  | хорошо  | зачтено          |
| 60 – 70  | удовлетворительно                             | зачтено          |
| 0-59     | неудовлетворительно                           | не зачтено       |

Примеры критериев оценки результатов обучения при различных видах контрольных мероприятий приведены ниже.

#### **Критерии оценивания тестового задания:**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Умножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к традиционной:

| Процент правильных ответов | Оценка                |
|----------------------------|-----------------------|
| 90 – 100%                  | «отлично»             |
| 70 – 89 %                  | «хорошо»              |
| 50 – 69 %                  | «удовлетворительно»   |
| менее 50 %                 | «неудовлетворительно» |

### **Критерии оценивания реферата (доклада):**

*От 85 до 100 баллов и/или «отлично»:* глубокое и хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических методов; содержание исследования и ход защиты указывают на наличие навыков работы студента в данной области; оформление работы хорошее с наличием расширенной библиографии; защита реферата (выступление с докладом) показала высокий уровень профессиональной подготовленности студента;

*От 71 до 84 баллов и/или «хорошо»:* аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного, но достаточного для проведения исследования количества источников; работа основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений; содержание исследования и ход защиты (выступление с докладом) указывают на наличие практических навыков работы студента в данной области; реферат (доклад) хорошо оформлен с наличием необходимой библиографии; ход защиты реферата (выступления с докладом) показал достаточную научную и профессиональную подготовку студента;

*От 60 до 70 баллов и/или «удовлетворительно»:* достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы; в библиографии преобладают ссылки на стандартные литературные источники; труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме; заметна нехватка компетентности студента в данной области знаний; оформление реферата (доклада) содержит небрежности; защита реферата (выступление с докладом) показала удовлетворительную профессиональную подготовку студента;

*От 0 до 59 баллов и/или «неудовлетворительно»:* тема реферата (доклада) представлена в общем виде; ограниченное число использованных литературных источников; шаблонное изложение материала; суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны; неточности и неверные выводы по рассматриваемой литературе; оформление реферата (доклада) с элементами заметных отступлений от общих требований; во время защиты (выступления с докладом) студентом проявлена ограниченная профессиональная эрудиция.

### **Критерии оценивания участия в семинарском занятии:**

*От 85 до 100 баллов и/или «отлично»:* ставится студенту за правильный, полный и глубокий ответ на вопросы семинарского занятия и активное участие в дискуссии; ответ студента на вопросы должен быть полным и развернутым, продемонстрировать отличное знание студентом материала лекций, учебника и дополнительной литературы;

*От 71 до 84 баллов и/или «хорошо»:* ставится студенту за правильный ответ на вопрос семинарского занятия и участие в дискуссии; ответ студента на вопрос должен быть полным и продемонстрировать достаточное знание

студентом материала лекций, учебника и дополнительной литературы; допускается неполный ответ по одному из дополнительных вопросов;

*От 60 до 70 баллов и/или «удовлетворительно»:* ставится студенту за не совсем правильный или не полный ответ на вопрос преподавателя, пассивное участие в работе на семинаре;

*От 0 до 59 баллов и/или «неудовлетворительно»:* ставится всем участникам семинарской группы или одному из них в случае ее (его, их) неготовности к ответу на семинаре.

#### **Критерии оценивания на зачете:**

*От 70 до 100 баллов и/или «зачтено»:* выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

*От 0 до 59 баллов и/или «не зачтено»:* выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

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

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **5.1.Основная литература**

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год   | Количество экземпляров |            |
|-------|--|------------------------|------------|
|       |  | В библиотеке           | На кафедре |
| 1     | 2  | 5                      | 6          |
| 1.    | Успехи наноинженерии: <b>электроника</b> , материалы, структуры / под ред. Д. Дэвис, М. Томпсон. - Москва : Техносфера, 2011. - 512 с. : ил., табл., схем. - (Мир физики и техники). - [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444860">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444860</a> (28.08.2019).  | ЭБС                    |            |
| 2.    | Давыдов, В.Н. <b>Твердотельная электроника</b> : учебное пособие / В.Н. Давыдов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2013. - 175 с. : ил., схем. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480529">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480529</a> (28.08.2019). | ЭБС                    |            |
| 3.    | Форвакуумные плазменные источники электронов / . - Томск : Издательство Томского университета, 2014. - 286 с. - ISBN 978-5-7511-2269-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:  | ЭБС<br>16              |            |

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469610> (28.08.2019).

## 5.2. Дополнительная литература

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год   | Количество экземпляров |            |
|-------|--|------------------------|------------|
|       |  | В библиотеке           | На кафедре |
| 1     | 2  | 5                      | 6          |
| 1.    | Томашпольский, Ю.Я. Поверхностная автосегрегация в химических соединениях / Ю.Я. Томашпольский. - Москва : Издательство Научный мир, 2013. - 206 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469022">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469022</a> (28.08.2019).   | ЭБС                    |            |
| 2.    | Генерация пучков заряженных частиц в диодах со взрывоэмиссионным катодом : монография / А.И. Пушкарев, Ю.И. Исакова, Р.В. Сазонов, Г.Е. Холодная. - Москва : Физматлит, 2013. - 238 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457656">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457656</a> (28.08.2019).  | ЭБС                    |            |
| 3.    | Емельянов, А.А. Импульсные технологии повышения электрической прочности в вакууме / А.А. Емельянов, Е.А. Емельянова. - Москва : Физматлит, 2009. - 159 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76678">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76678</a> (28.08.2019).   | ЭБС                    |            |
| 4.    | Вестник Московского энергетического института : теоретический и научно-практический журнал / гл. ред. Н.Д. Рогалев - Москва : Издательский дом «МЭИ», 2017. - № 2. - 106 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459330">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459330</a> (28.08.2019).   | ЭБС                    |            |
| 5.    | Смирнов, С.В. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монолитных интегральных схем : учебное пособие / С.В. Смирнов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 115 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208659">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208659</a> (28.08.2019). | ЭБС                    |            |

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

Университетская библиотека ONUNE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: [http://biblioclub.ni/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ni/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 28.08.2019).

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

1. Научная электронная библиотека — URL: <http://elibrary.ru> - (дата обращения 28.08.2019)

2. Guide to physics on the web — URL: <http://www.physics.org> - (дата обращения 28.08.2019)

3. Сайт, посвященный современным достижениям физики и смежных с ней областей исследования «Физика сегодня» — URL: <http://www.physicstoday.org> (дата обращения 28.08.2019)

4. Сайт журнала теоретической и математической физики — URL: <http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=tmf> (дата обращения 28.08.2019)
5. Сайт журнала «Физика твердого тела» — URL: <http://journals.ioffe.ru/ftt/> (дата обращения 28.08.2019)
6. Подборка моделей по физике твердого тела — URL: <http://jas.eng.buffalo.edu/> (дата обращения 28.08.2019)
7. Center of Solid State Physics — URL: <http://www.e-physica.pl/> (дата обращения 28.08.2019)

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает: учебно-методическую литературу, Интернет-ресурсы, библиотечный фонд, услуги компьютерной лаборатории, Центра информационного образования и дистанционного обучения РГУ имени С.А. Есенина, контрольно-измерительные материалы в виде докладов и презентаций по теме и контрольных работ.

Самостоятельная работа включает в себя: изучение отдельных вопросов программы, выполнение домашних заданий, подготовку к практическим занятиям, подготовку выступлений и презентации, выполнение учебно-исследовательских работ, самоконтроль, создание «собственных» продуктов учебной деятельности: конспекты, рефераты, курсовые работы, инновационные проекты.

**5.4.** 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 mediaplayer (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);

***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

**Приложение 1**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**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.  | <b>Тема 1. Методика преподавания элементарных эмиссионных процессов</b>  | ОПК-2, ПК-5                                   | Зачет                            |
| 2.  | <b>Тема 2. Методика преподавания элементарных процессов в квантовых генераторах.</b>                                       |   |                                  |
| 3.  | <b>Тема 3. Методика преподавания способов измерения эмиссионных характеристик поверхности твердых тел.</b>                 |   |                                  |
| 4.  | <b>Тема 4 Методика преподавания способов измерения энергетических и пространственных характеристик квантовых приборов.</b> |   |                                  |

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)   | Элементы компетенции  | Индекс элемента   |
|--------------------|---|---|-------------------|
| <b>ОПК-2</b>       | Готовность к педагогической деятельности по основным образовательным программам высшего образования | <b>Знать:</b><br>методики, подготавливающие к педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов           | 31 ОПК-2          |
|                    |   | <b>Уметь:</b><br>применять методики, соответствующие педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов    | У1 ОПК-2          |
|                    |   | <b>Владеть:</b><br>приемами, обеспечивающими проведение педагогической деятельности по изучению квантовых и эмиссионных процессов | В1 ОПК-2          |
|                    |   | <b>ПК-5</b>   | Способность само- |

|   |   |         |
|---|---|---------|
| <p>стоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) для осуществления педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием педагогических информационно-коммуникационных технологий</p> | 31 ПК-5 |
|   | <p><b>Уметь:</b></p>  |         |
|   | <p>применять методики преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и педагогических информационно-коммуникационных технологий при осуществлении педагогической деятельности в соответствующей профессиональной области</p>      | У1 ПК-5 |
|   | <p><b>Владеть:</b></p>  |         |
|   | <p>методиками преподавания квантовых и эмиссионных процессов (явлений) и информационно-коммуникационными технологиями при осуществлении научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области</p>                | В1 ПК-5 |

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

| № | *Содержание оценочного средства                                 | Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов           |
|---|---|---|
| 1 | Историческая хронология начальных этапов квантовой электроники. | 31 ОПК-2, 31 ПК-5                                       |
| 2 | Методика изучения волновой теории открытых резонаторов.         | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 3 | Методы измерения гауссовых пучков.                              | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 4 | Методика изучения волноводных резонаторов.                      | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 5 | Методика изучения режима модулированной добротности резонатора. | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 6 | Методы селекции продольных типов колебаний.                     | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5                    |



|    |   |   |
|----|---|---|
| 7  | Методы селекции поперечных типов колебаний.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5                    |
| 8  | Методы изучения пространственной и временной когерентности излучения.                   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5                    |
| 9  | Методика изучения кольцевых лазеров и методы анализа встречных волн.                    | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 10 | Методика изучения лазеров на твердом теле.  | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 11 | Методика изучения лазеров на органических хеллатах.                                     | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 12 | Методика изучения лазеров на красителях.  | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 13 | Методика изучения твердотельных лазеров с накачкой от диодов полупроводниковых лазеров. | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 14 | Методика изучения полупроводниковых лазеров на гетероструктурах.                        | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 15 | Методика изучения лазеров на углекислом газе (СО <sub>2</sub> -лазер).                  | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 16 | Лазеры и нелинейная оптика.   | 31 ОПК-2, 31 ПК-5                                       |
| 17 | Методические приемы для изучения эффекта удвоения частоты.                              | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 18 | Методика изучения вынужденного рассеяния света.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 19 | Методика изучения двухфотонного и многофотонного поглощения.                            | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 20 | Методические приемы обнаружения нелинейного фотоэффекта.                                | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 21 | Методика изучения физических основ голографии.  | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 22 | Методика применения лазеров для опорного направления.                                   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5,                  |

|     |   |   |
|-----|---|---|
|     |   | У1 ПК-5, В1 ПК-5  |
| 23  | Лазерные неразрушающие методы контроля.   | 31 ОПК-2, 31 ПК-5                                       |
| 24  | Методика применения лазеров в системах записи и хранения информации.  | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 25  | Методика применения лазерных технологий при обработке различных материалов.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 26  | Методика изучения лазерных лидаров.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 27. | Методика изучения лазерных систем связи.  | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 28. | Методика применения лазеров для получения высокотемпературной плазмы.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 29. | Методические способы лазерной обработки металлических материалов.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 30. | Методические способы лазерной обработки неметаллических материалов  | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5                    |
| 31. | Методика изучения тепловых процессов, сопровождающих силовое воздействие лазерного излучения на вещество.                 | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 32. | Методика изучения особенностей тепловых процессов при лазерной обработке изделий из стекла.                               | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 33. | Методика изучения основных стадий взаимодействия лазерного излучения с веществом.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 34. | Достоинства и преимущества лазерной обработки материалов.   | 31 ОПК-2, 31 ПК-5                                       |
| 35. | Методика изучения влияния энергетических параметров излучения на характер взаимодействия лазерного излучения с веществом. | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 36. | Методика изучения влияния длины волны излучения на характер взаимодействия лазерного излучения с веществом.               | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 37. | Методика изучения тепловых процессов при лазерной гравировке поверхности.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5, У1 ПК-5, В1 ПК-5 |
| 38. | Методика изучения тепловых процессов при лазерной сварке металлических изделий.   | 31 ОПК-2, У1 ОПК-2, В1 ОПК-2, 31 ПК-5,                  |

## 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.