

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнические устройства»

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

### **Б1.В.02 «ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА В РАДИОТЕХНИКЕ»**

Направление подготовки  
11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки  
Радиофотоника

Уровень подготовки  
бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения лабораторных работ. При оценивании результатов освоения материалов лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета в шестом семестре и экзамена в седьмом семестре. Форма проведения теоретического зачета – устный ответ обучающегося на вопросы из утвержденного списка вопросов. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

#### **Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)**

| <b>Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)</b> | <b>Типы задач профессиональной деятельности</b> | <b>Задачи профессиональной деятельности</b>                                                                                                          | <b>Объекты профессиональной деятельности (или области знания)</b>                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 Ракетно-космическая промышленность                              | научно - исследовательский                      | Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с | Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки. |

|                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |           | использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.                             |                                                                                                                                               |
| 40 Сквозные виды профессиональной деятельности | проектный | Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической | Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания. |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | документации,<br>Оформление законченных проектно-конструкторских работ;<br>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

**Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)**

| Задача ПД                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Объект или область знания                                                                                          | Код и наименование профессиональной компетенции                                                                      | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                                                                                                                                                                       | Обоснование (ПС, анализ опыта)                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                    |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                           |
| Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;<br>Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;<br>Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике;<br>Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;<br>Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований;<br>Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок. | Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки. | ПК-2. Способен проводить исследование модернизируемых функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов | ИД-1 <sub>ПК-2</sub><br>Выполняет расчет электрических режимов компонентной базы бортовой аппаратуры космических аппаратов<br>ИД-2 <sub>ПК-2</sub><br>Проводит измерения режимов работы элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов | 25.027<br>Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем |
| <b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                    |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                           |
| Проведение предварительного технико-экономического                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Радиотехнические системы,                                                                                          | ПК-4. Способен разрабатывать принципиальные                                                                          | ИД-1 <sub>ПК-4</sub><br>Определяет численные                                                                                                                                                                                                | 40.035<br>Инженер-конструктор                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                            |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <p>обоснования проектов радиотехнических устройств и систем;<br/>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;<br/>Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;<br/>Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ;<br/>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> | <p>комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.</p> | <p>электрические схемы аналоговых блоков радиотехнических устройств с проведением оценочного расчета их параметров</p> | <p>значения технических характеристик аналоговых блоков радиотехнических устройств ИД-2<sub>ПК-4</sub><br/>Разрабатывает схемотехнические решения аналоговых блоков радиотехнических устройств, в том числе с использованием технологической платформы ИД-3<sub>ПК-4</sub><br/>Интегрирует схемотехнические решения аналоговых блоков радиотехнических устройств в состав сложного функционального блока</p> | <p>аналоговых сложфункциональных блоков</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

#### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                   | Код контролируемой компетенции (или её части) | Вид, метод, форма оценочного мероприятия |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1     | Общая характеристика оптического излучения                                 | ПК-2, ПК-4                                    | Экзамен                                  |
| 2     | Приемники оптического излучения: классификация, параметры, характеристики. | ПК-2, ПК-4                                    | Экзамен                                  |
| 3     | Приемники оптического излучения с внешним фотоэффектом.                    | ПК-2, ПК-4                                    | Экзамен                                  |
| 4     | Приемники оптического излучения с внутренним фотоэффектом.                 | ПК-2, ПК-4                                    | Экзамен                                  |
| 5     | Полупроводниковые источники некогерентного оптического излучения.          | ПК-2, ПК-4                                    | Экзамен                                  |
| 6     | Полупроводниковые инжекционные лазеры.                                     | ПК-2, ПК-4                                    | Экзамен                                  |
| 7     | Модуляция лазерного излучения.                                             | ПК-2, ПК-4                                    |                                          |

|    |                                                                      |            |         |
|----|----------------------------------------------------------------------|------------|---------|
| 8  | Применение полупроводниковых лазеров.                                | ПК-2, ПК-4 | Экзамен |
| 9  | Оптические усилители.                                                | ПК-2, ПК-4 | Экзамен |
| 10 | Основные параметры и характеристики оптического волокна.             | ПК-2, ПК-4 | Экзамен |
| 11 | Принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации. | ПК-2, ПК-4 | Экзамен |
| 12 | Интегральная оптика.                                                 | ПК-2, ПК-4 | Экзамен |
| 13 | Акустооптические приборы.                                            | ПК-2, ПК-4 | Экзамен |

### **Критерии оценивания компетенций (результатов)**

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в курсовом проекте, в результатах практических занятий.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

## Шкала оценки сформированности компетенций

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме **теоретического зачета**, используется оценочная шкала «зачтено – не зачтено»:

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программой материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и лабораторной работы, систематическая активная работа на занятиях.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме **экзамена** используется оценочная шкала «Отлично – хорошо –удовлетворительно – неудовлетворительно»:

**«Отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## Типовые контрольные задания или иные материалы

### Вопросы к лабораторным занятиям

Контрольные вопросы к лабораторным занятиям приведены в методических указаниях к лабораторным работам:

1. Морозов, Д.А. Лазерные и волоконно-оптические информационные устройства: метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2012. - 72 с. – 22 экз.

2. Морозов, Д.А. Лазерные и волоконно-оптические информационные устройства: метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2012. - 72 с. — Режим доступа: <http://elibrsreu.ru/ebs/download/1590>

### Вопросы к экзамену

1. Частотный диапазон оптического излучения. Особенность оптического диапазона по сравнению с радиодиапазоном, рентгеновским и гамма-диапазоном ЭМВ.
2. Квантовый характер испускания и поглощения излучения, формула Планка для излучения абсолютно черного тела, цветовая температура источника излучения.
3. Классификация приемников оптического излучения (ПОИ).
4. Тепловые ПОИ – виды и принцип работы, основные параметры.
5. Боллометры и пироэлектрические фотоприемники: параметры, принципы работы, схемы включения.
6. Сущность внешнего фотоэффекта.
7. Сущность внутреннего фотоэффекта.
8. Красная граница внешнего и внутреннего фотоэффекта.
9. Чувствительность, шумовые, временные и спектральные параметры и характеристики ПОИ.
10. ПОИ с внешним фотоэффектом: фотоэлектронный умножитель.
11. ПОИ с внутренним фотоэффектом: фоторезисторы, схемы включения фоторезисторов.
12. Виды фотодиодов (в том числе лавинные фотодиоды, р-і-п-диоды).
13. Функционирование фотодиода с р-ппереходом.
14. Функционирование лавинного фотодиода.
15. Фотодиоды с гетеропереходами.
16. Схемы включения фотодиодов, трансимпедансный усилитель.
17. Фототранзисторы. Схема включения фототранзистора.
19. Оптопары, виды и особенности применения в схемотехнике.
20. Светоизлучающие диоды – принцип работы.
21. Светоизлучающие диоды для различных диапазонов волн, спектр и направленность излучения, модуляционные характеристики.
22. Суперлюминесцентные диоды.
23. Лазеры: инверсия населенности, вынужденное и спонтанное излучение, генерация и усиление света в активной среде.
24. Резонатор Фабри-Перо, моды резонатора.
25. Сущность, причины и последствия уширения линии излучения лазеров.
26. Необходимость применения гетероструктуры для полупроводниковых инжекционных лазеров.
27. Материалы гетероструктур полупроводниковых инжекционных лазеров, их свойства.
28. Механизм накачки полупроводникового лазера.
29. Электронное и оптическое ограничение в гетероструктуре полупроводникового лазера.

30. Виды резонаторов полупроводниковых инжекционных лазеров.
31. Сравнение конструкций лазерного диода, суперлюминесцентного диода, светоизлучающего диода.
32. Продольные, поперечные и боковые моды инжекционных лазеров; селекция мод в гетеролазерах.
33. Гетеролазеры с распределенной обратной связью.
34. Спектральный состав излучения, перестройка и стабилизация частоты излучения инжекционного лазера.
35. Термоэлектрический охладитель инжекционного лазера, моделирование работы схемы с элементом Пельтье.
36. Импульсная модуляция лазерного излучения инжекционного лазера, схемы цепей накачки для модуляции.
37. Частотные и ватт-амперные характеристики инжекционного лазера, резонансные явления.
38. Конструкции узкополосных («одночастотных») инжекционных лазеров.
39. Лазерные модули для систем WDM: конструкция, способ перестройки частоты, параметры и характеристики.
40. Аналоговая модуляция полупроводниковых лазеров, радиофотоника.
41. Полупроводниковые оптические усилители: принципы работы, параметры, применение.
42. Оптические волоконные («эрбиевые» и др.) усилители для ВОЛС: принципы работы, параметры, применение.
43. Оптическое волокно: способы получения, материалы, типы профилей показателя преломления.
44. Окна прозрачности кварцевого оптического волокна. Устранение пиков поглощения в волокне.
45. Условие полного внутреннего отражения применительно к оптическому волокну. Числовая апертура волокна.
46. Моды распространения излучения в оптическом волокне. Одномодовое и многомодовое волокно.
47. Межмодовая, внутримодовая и материальная дисперсии в оптическом волокне. Влияние на скорость передачи информации. Способы уменьшения дисперсии.
48. Принципы построения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).
49. Типы используемых излучателей и волокна в ВОЛС. Скорость передачи информации в ВОЛС, расчет затухания и широкополосности.
50. Интегральная оптика: основные элементы интегральных оптических схем.
51. Типы планарных волноводов в интегральной оптике.
52. Интегральные оптические переключатели, модуляторы, дефлекторы и др. элементы интегральной оптики.
53. Электрооптические модуляторы на основе эффекта Поккельса в интегральной оптике.
54. Акустооптические модуляторы и дефлекторы. Дифракция Рамана-Ната и Брэгга.

#### **Возможные темы заданий для самостоятельной работы**

- Чтение и анализ научно-технической литературы по темам и проблемам курса.
- Изучение отдельных видов приемников оптического излучения.
- Моделирование работы усилителей сигналов от приемников оптического излучения.
- Изучение работы полупроводниковых инжекционных лазеров.
- Моделирование схем импульсной модуляции полупроводниковых инжекционных лазеров.

Моделирование схем термостабилизации полупроводниковых инжекционных лазеров.

Анализ технической документации на телекоммуникационные лазерные модули.

Анализ технической документации на телекоммуникационные волоконные оптические усилители.

Изучение литературы по вопросам построения оптико-волоконных систем передачи данных.

Оценочные материалы к рабочей программе «Оптические устройства в радиотехнике» составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 11.03.01 "Радиотехника" (квалификация выпускника – бакалавр, форма обучения – очная).

Программу составил

к.т.н., доц., доцент кафедры

радиотехнических устройств

Е.В. Васильев

Заведующий кафедрой

радиотехнических устройств,

д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин