

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры протокол  
№ 4 от 12.01.2022

Согласовано:  
Председатель УМК физико-  
технического института

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Салихов Р.Б.

\_\_\_\_\_ / Балапанов М.Х.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина \_\_\_\_\_ Источники и приемники оптического излучения \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений \_\_\_\_\_

(указать часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений))

### программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

\_\_\_\_\_ Оптические системы и сети связи \_\_\_\_\_

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

\_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доцент Шакиров Б.Г.

(должность, ученая степень, ученое звание)



\_\_\_\_\_ / Шакиров Б.Г.  
(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Шакиров Б.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и наноэлектроники протокол № 4\_ от 12.01.2022

Заведующий кафедрой



/ Салихов Р.Б./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<p>ПК-2. Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ</p>	<p>ПК-2.1. Знать физические основы работы полупроводниковых источников и приемников оптического излучения</p> <p>ПК-2.2. Уметь критически подходить к выбору типов полупроводниковых источников и приемников оптического излучения, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов</p> <p>ПК-2.3. Владеть методами настройки оптоэлектронных приборов, измерения параметров и характеристик.</p>	<p>Знать физические основы работы светоизлучающих и суперлюминесцентных диодов, различных типов полупроводниковых фотоприемников.</p> <p>Уметь критически подходить к выбору с учетом области применения излучателей и фотоприемников по принципу работы.</p> <p>Владеть методами настройки источников излучения по номинальному току и приложенного напряжения на основе вольт-амперных характеристик</p>
	<p>ПК-4. Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических</p>	<p>ПК-4.1. Знать физические принципы работы оптоэлектронных приборов, схему построения основных типов оптоэлектронных приборов, технологию изготовления материалов, применяемых в оптоэлектронном приборостроении</p> <p>ПК-4.2. Уметь составлять технические отчеты по проведенным экспериментальным</p>	<p>Знать физические принципы работы светоизлучающих диодов и фотоприемников, схему построения основных типов источников и приемников оптического излучения с учетом применяемых полупроводниковых материалов.</p> <p>Уметь составлять технические отчеты по экспериментально полученным параметрам и</p>

	параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам	испытаниям устройств приема и генерации оптического излучения ПК-4.3. Владеть навыками работы с контрольно-измерительными приборами в соответствии требованиям технических регламентов.	характеристикам оптоэлектронных приборов. Владеть навыками работы с различными типами электронных мультиметров и генераторов
--	---	---	--

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Источники и приемники оптического излучения» является частью, формируемая участниками образовательных отношений по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии системы связи».

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре на очной форме обучения и на 4 курсе в 7 семестре на заочной форме обучения.

Цели изучения дисциплины: формирование современных представлений о физических основах и принципах действия, режимов работы, характеристик, параметров и типов полупроводниковых источников, приемников оптического излучения, оптоэлектронных приборов и устройств и тенденции их развития.

Учебная дисциплина «Источники и приемники оптического излучения» является дисциплиной, в которой студенты изучают физические основы работы источников и приемников оптического излучения, как основных компонентов оптических систем связи. Она находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку студентов и общетехнический фундамент подготовки будущих специалистов в области инфокоммуникационных технологий и систем связи. Изучая эту дисциплину, студенты приобретают знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации инфокоммуникационной аппаратуры, так и для разработки устройств, связанных с передачей и обработкой сигналов.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической работы специалистов в области оптической связи.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-2. Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая

сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

Экзамен:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1. Знать методы и средства экспериментального измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Знать методы и средства экспериментального измерения параметров и источников и приемников оптического излучения	Не имеет знания методов и средств эксперимента измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Имеет частичные и отрывочные знания методов и средств эксперимента измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Достаточно хорошо знает методов и средств эксперимента измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Уверенно знает методов и средств эксперимента измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей
ПК-2.2. Уметь проводить экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;	Уметь проводить экспериментальные исследования параметров и источников и приемников оптического излучения;	Не умеет проводить экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;	Не уверенно проводит экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;	Достаточно уверенно проводит экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;	Уверенно проводит экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;
ПК-2.3. Владеть навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке результатов применением	Владеть навыками выполнения экспериментальных измерений параметров и характеристик источников и приемников оптического излучения по предложенной методике и обработке данных с применением	Не владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке ре-	Не уверенно владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и	Достаточно уверенно владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и	Владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке ре-

современных технологий и технических средств.	современных технологий и технических средств.	зультатов с применением современных технологий и технических средств.	обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	зультатов с применением современных технологий и технических средств.
---	---	---	---	---	---

ПК-4. Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-4.1. Знать методы и средства изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Знать методы и средства изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию источников и приемников оптического излучения	Не знает методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Имеет частичные и отрывочные знания методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Достаточно уверенно знает методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Уверенно знает методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей
ПК-4.2. Уметь изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Уметь изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию источников и приемников оптического излучения	Не умеет изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых	Не уверенно изучает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых	Достаточно уверенно изучает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию	Уверенно проводит изучает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и

		излучателей	излучателей	фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	полупроводниковых излучателей
ПК-4.3. Владеть навыками изучения научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию источников и приемников оптического излучения	Владеть навыками изучения научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию источников и приемников оптического излучения	Не владеет навыками изучения научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Не уверенно владеет навыками изучения научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Достаточно уверенно владеет навыками изучения научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Владеет навыками изучения научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей

#### Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

#### 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Знать физические основы работы	Знать физические основы работы полупроводниковых источников и приемников	Письменный опрос, выполнение лабораторных работ и



<p>полупроводниковых источников и приемников оптического излучения</p> <p>ПК-2.2. Уметь критически подходить к выбору типов полупроводниковых источников и приемников оптического излучения, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов</p>	<p>оптического излучения</p> <p>Уметь критически подходить к выбору типов полупроводниковых источников и приемников оптического излучения, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов</p>	<p>составление отчетов, контрольная работа (реферат), экзамен</p>
	<p>Владеть навыками практической работы с лабораторными макетами полупроводниковых источников и приемников оптического излучения</p>	

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов, взятых из соответствующих модулей рабочей программы.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Шкала электромагнитных волн.
2. Фотометрические параметры оптического излучения. Энергетические параметры. Световые параметры.
3. Классификация оптоэлектронных приборов и устройств по функциональному назначению и принципу действия.
4. Система обозначений оптоэлектронных приборов.
5. Основные полупроводниковые материалы, используемые для изготовления оптоэлектронных приборов.
6. Физические основы работы светоизлучающих диодов. Внешний квантовый выход и потери излучения в светоизлучающих диодах (СИД).
7. Излучательная характеристика. Спектральная характеристика. Модуляционная характеристика.
8. Параметры и электрические характеристики в СИД. Конструкции СИД и эффективность связи с волоконным световодом.
9. Режимы питания и схемы включения светоизлучающих диодов.
10. Физические основы работы полупроводниковых фотоприемников. Оптические свойства полупроводников.
11. Оптическое поглощение в полупроводниках.
12. Фотопроводимость. Внутренний фотоэффект. Скорость оптической генерации носителей заряда. Процессы рекомбинации носителей заряда.
13. Процессы релаксации.
14. Фоточувствительность. Фототок. Усиление фототока.
15. Характеристики фотоприемников. Параметры фотоприемников.
16. Фотодиоды. Принципы действия и режимы эксплуатации фотодиодов. Вольтамперные и спектральные характеристики фотодиода.
17. P-i-n фотодиоды. Спектральные характеристики p-i-n фотодиодов.
18. Лавинные фотодиоды. Характеристики лавинных фотодиодов.
19. Фототранзисторы. Характеристики фототранзисторов. Схемы включения.
20. Фототиристоры. Характеристики фототиристоров.
21. Принцип действия оптрона. Параметры оптрона.
22. Конструкции и основные параметры оптрона. Октрон. Волстрон.
23. Электрооптический эффект в пьезокристаллах. Поперечный и продольный электрооптические эффекты.
24. Электрооптический модулятор. Принцип работы, характеристики и параметры.
25. Акустооптические модуляторы. Принцип работы, характеристики и параметры.

Образец экзаменационного билета приведен в приложении 3.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном вопросы билета, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Ответы на вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Критерии оценки для заочной форме обучения:**

- **отлично** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **хорошо** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном вопросы билета, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **удовлетворительно** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Ответы на вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## **Задания для контрольной работы**

### **Описание контрольной работы (реферата):**

Контрольные задания представляют собой выполнение рефератов согласно представленному списку тем. Каждый студент выполняет задание по одному из вариантов в соответствии номеру списка группы.

Пример списка тем для рефератов:

1. Суперлюминесцентные диоды. Применение.
2. Светоизлучающие диоды. Применение.
3. Инфракрасные излучающие диоды. Применение.
4. СИД для оптической связи. Типы и параметры.
5. Фоторезисторы. Применение.
6. Фотодиод. Применение.
7. Лавинные фотодиоды. Применение.
8. P-i-n- фотодиод. Применение.
9. Фототранзисторы. Применение.
10. Фототиристоры. Применение.

11. Пироэлектрические приемники излучения..
12. Оптроны.
13. Диодный оптрон.
14. Транзисторный оптрон.
15. Тиристорный оптрон.
16. Волстрон.
17. Оптоэлектронные каналы передачи информации.
18. Оптоэлектронные коммутаторы.
19. Лазерные источники излучения. Полупроводниковые лазеры на гомопереходе.
20. Лазерные источники излучения. Полупроводниковые лазеры на гетеропереходе.
21. Лазерные источники излучения. Полупроводниковые лазеры на двойном гетеропереходе.
22. Лазерные источники излучения. Полупроводниковые лазеры для оптической связи. Типы и параметры.
23. Электрооптический эффект в пьезокристаллах. Поперечный и продольный электрооптические эффекты.
24. Электрооптический модулятор. Принцип работы, характеристики и параметры.
25. Акустооптический модуляторы. Принцип работы, характеристики и параметры.

<b>Критерии оценки:</b>	<b>Оценка в баллах</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;</li> <li>– при написании работы студентом продемонстрирован высокий профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;</li> <li>– работа хорошо оформлена и своевременно представлена, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению рефератов</li> </ul>	<i>15 баллов</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы;</li> <li>– при написании и защите работы студентом продемонстрирован средний уровень профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена, есть отдельные недостатки в ее оформлении</li> </ul>	<i>10 баллов</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;</li> <li>– в работе недостаточно полно была использована необходимая литература, выводы не отражали в достаточной степени содержание работы;</li> <li>– при написании и защите работы студентом продемонстрирован удовлетворительный уровень профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний;</li> <li>– работа своевременно представлена, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям</li> </ul>	<i>7 баллов</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно</li> </ul>	<i>5 баллов</i>

<p>и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения обоснования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме;</li> <li>– при написании работы студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень профессиональных компетенций;</li> <li>– работа несвоевременно представлена, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям</li> </ul>	
---	--

**Критерии оценки** для заочной форме обучения:

<b>Критерии оценки:</b>	<b>Оценка</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;</li> <li>– при написании работы студентом продемонстрирован высокий профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;</li> <li>– работа хорошо оформлена и своевременно представлена, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению рефератов</li> </ul>	<i>отлично</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы;</li> <li>– при написании и защите работы студентом продемонстрирован средний уровень профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена, есть отдельные недостатки в ее оформлении</li> </ul>	<i>хорошо</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;</li> <li>– в работе недостаточно полно была использована необходимая литература, выводы не отражали в достаточной степени содержание работы;</li> <li>– при написании и защите работы студентом продемонстрирован удовлетворительный уровень профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний;</li> <li>– работа своевременно представлена, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям</li> </ul>	<i>удовлетворительно</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения обоснования;</li> <li>– работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме;</li> <li>– при написании работы студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень профессиональных компетенций;</li> <li>– работа несвоевременно представлена, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям</li> </ul>	<i>Не удовлетворительно</i>

**Пример листа письменного опроса** по дисциплине «Источники и приемники оптического излучения»:

Лист № \_\_\_\_. Группа итсс - \_\_\_\_. Фамилия И.О. \_\_\_\_\_. Дата \_\_\_\_\_

№	Вопросы	балл	Ответы
1	Привести условно-графические обозначения оптоэлектронных приборов.		
2	Как определяется ширина спектра излучения СИД? По какой формуле теоретически оценивается ширина спектра излучения?		
3	Как записывается правило Мосса для полупроводников?		
4	Какие характеристики имеют фотоприемники? Перечислить.		
5	Нарисовать семейство вольт - амперных характеристик лавинных фотодиода и указать на графике основной параметр ЛФД.		

**Критерии оценки (в баллах):**

- **10-15 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении контрольных заданий.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на вопросы допущены небольшие неточности и несущественные ошибки.

- **1-4 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом изложены недостаточно и имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

**Темы лабораторных работ**

Лабораторная работа №1. Изучение характеристик фотодиода.

Лабораторная работа №2. Изучение характеристик фототранзистора.  
 Лабораторная работа №3. Излучательные характеристики полупроводниковых источников.  
 Лабораторная работа №4. Изучение спектральной характеристики и временных параметров светоизлучающего диода.  
 Лабораторная работа №5. Исследование диаграммы направленности полупроводниковых излучателей.  
 Лабораторная работа №6. Исследование нелинейных искажений в аналоговых линиях передачи.

**Лабораторные работы представлены в брошюре:**

Источники и приемники оптического излучения [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студ. ФТИ / Башкирский государственный университет; сост. Б.Г. Шакиров. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. —

<URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shakirov\\_sost\\_Istochniki\\_i\\_priemniki\\_opticheskogo\\_izlucheniya\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shakirov_sost_Istochniki_i_priemniki_opticheskogo_izlucheniya_mu_2016.pdf)

**Критерии оценки (в баллах):**

Полностью выполнена лабораторная работа, представлен правильно оформленный отчет, включающий построение графиков, определение параметров и расчетов согласно заданию, правильные и исчерпывающие ответы на контрольные вопросы	7 баллов
Полностью выполнена лабораторная работа, представлен правильно оформленный отчет, частично правильные ответы и не исчерпывающие ответы на контрольные вопросы	5 баллов
Выполнена лабораторная работа. Нет правильно оформленного отчета	3 балла
Не выполнена лабораторная работа	0 баллов

**Критерии оценки для заочной форме обучения:**

Полностью выполнена лабораторная работа, представлен правильно оформленный отчет, включающий построение графиков, определение параметров и расчетов согласно заданию, правильные и исчерпывающие ответы на контрольные вопросы	<i>Работа зачтена</i>
Не выполнена лабораторная работа	<i>Работа не зачтена</i>

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. А.Г. Акманов, Б.Г. Шакиров: «Основы квантовых и оптоэлектронных приборов». (Учебное пособие) Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. (15 экз.)
2. Шангина, Л.И. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584>.
3. . А.К. Гребнев, В.Н. Гридин, В.П. Дмитриев: "Оптоэлектронные элементы и устройства". «Радио и связь»,1998 (40 экз.)

### Дополнительная литература:

4. Ишанин, Г.Г. и др. Приемники оптического излучения [Электронный ресурс] : учебное пособие— Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 304 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/53675?category=12697>
5. Источники и приемники оптического излучения: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студ. ФТИ / Башкирский государственный университет; сост. Б.Г. Шакиров. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. (15 экз).  
— Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ.  
— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shakirov\\_sost\\_Istochniki\\_i\\_priemniki\\_opticheskogo\\_izlucheniya\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shakirov_sost_Istochniki_i_priemniki_opticheskogo_izlucheniya_mu_2016.pdf)

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование дисциплины (модуля), практики в соответствии с учебным планом	Наименование учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (позволяющего проводить компьютерное тестирование, онлайн-курсы).
1	2	3	4
Источники и приемники оптического излучения	1. Учебные аудитории для проведения учебных занятий: Аудитория № 415	Аудитория №415 Оборудование: доска, учебная мебель, проектор Аудитория №6056	Лицензионное программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8



	<p>Аудитория № 605б  <b>2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации:</b>          Читальный зал №2</p>	<p>Оборудование: учебная и лабораторная мебель, лабораторные стенды – 5 шт., монохроматор – 2 шт., осциллографы – 2 шт., анализатор спектра - 1 шт., электроизмерительные приборы – 4 шт.</p> <p><b>Читальный зал № 2</b>          Оборудование: учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; ПК (моноблок) - 8 шт.; количество посадочных мест - 80</p>	<p>Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия- OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г.. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</p> <p><b>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</b></p> <p>1. Moodle          «Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle - <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a>          Перевод лицензии для системы Moodle - <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a>»</p>
--	---	--	---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Источники и приемники оптического излучения

(наименование дисциплины)

очная

(форма обучения)

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	--
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	88,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

экзамен\_7 семестр.

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задани я по самостояте льной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Модуль 1:</b> Оптическое излучение. Оптоэлектронные приборы. Светоизлучающие диоды							
1	Оптическое излучение. Шкала электромагнитных волн. Фотометрические параметры оптического излучения.	2			10	[1]: п. 1.1; [2]: п.1.2 ; [4]: п.1.2	[1]: п. 1.1; [2]: п.1.2 ; [4]: п.1.2	Письменная контрольная работа
2	Модели светового поля источников света. Когерентные и некогерентные источники света.				10	[2]: п.2.1; [4]: п.1.2;	[2]: п.2.1; [4]: п.1.2;	Письменная контрольная работа
3	Классификация оптоэлектронных приборов и система обозначений	1				[4]: п.1.1;		Письменная контрольная работа
4	Светоизлучающие диоды. Физические основы работы светоизлучающих диодов.	2				[1]: гл.8, пп.8.1-8.3;		
5	Характеристики, конструкции и параметры. Режимы питания и схемы включения СИД.	2		12		[1]:гл.8, пп. 8.4-8.7; [3]: 6.1.1;	[6]: лаб/р. №3,4,5	отчет к лаб. работе
6	Физические основы работы полупроводниковых фотоприемников.	2		4	10	[1]: гл.8, пп. 8.8; [2]: п.11.1; [4]: п.2.1	[1]: гл.8, пп. 8.8; [2]: п.11.1; [4]: п.2.1 [6]: лаб/р.	Письменная контрольная работа

							№1,2	
7	Фотопроводимость. Внутренний фотоэффект. Фоточувствительность. Фототок.	2				[1]: гл.8, пп. 8.9-8.14; [2]: п.11.1; [4]: п.2.1		
8	Характеристики и параметры фотоприемников.	1	8	10	[1]: гл.8, п. 8.15; [3]: 6.1.2; [2]: п.11.2; [4]: п.1.3	[1]: гл.8, п. 8.15; [3]: 6.1.2; [2]: п.11.2; [4]: п.1.3 [6]: л/р.№1	отчет к лаб. работе	
	<b>Модуль 2:</b> Полупроводниковые фотоприемники. Основные типы полупроводниковых фотоприемников. Оптоэлектронные устройства							
9	Фоторезисторы. Фотодиоды. Р-і-п фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы. Фототиристоры.	2	4	10	[1]: гл.8, пп. 8.16-8.18; [2]: п.11.3; [4]: пп. 2.2-2.4	[1]: гл.8; [3]: гл.3, п.3.2-3.5 [6]: л/р.№1,2	Письменная контрольная работа, отчет к лаб. работе	
10	Характеристики, параметры и схемы включения.	1	8	8,8	[1]: гл.8, п. 8.15; [4]: пп.2.2, 2.4	[6]: л/р.№1,2	отчет к лаб. работе	
11	Оптрон. Принцип действия, конструкции и основные параметры. Оптоэлектронные коммутаторы	1		10	[3]: пп. 5.2.1, 5.2.2., 6.1.4;	[3]: гл.5, пп. 5.2.1, 5.2.2., 6.1.	Письменная контрольная работа	
12	Оптоэлектронные устройства модуляции и переключения оптических сигналов. Электро-оптический и акустооптический модуляторы.	1		10	[1]: гл.5, пп. 5.1, 5.2; [2]: п.10.1;	[1]: гл.5, пп. 5.1, 5.2; [2]: п.10.1	Письменный тест	
13	Оптоэлектронные каналы передачи информации. Разновидности каналов передачи. Волстрон.	1		10	[3]: пп. 5.1.1-5.1.3		Домашняя контрольная работа	
	<b>Всего часов:</b>	18	36	88,8				

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Источники и приемники оптического излучения

(наименование дисциплины)

заочная

(форма обучения)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	13,2
лекций	8
практических/ семинарских	--
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	115
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	7,8

Форма(ы) контроля:

экзамен\_7 семестр.

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>2 сессия</b>								
1	Оптическое излучение. Фотометрические параметры оптического излучения.	1			15	[1]: п. 1.1; [2]: п.1.2 ; [4]: п.1.2	[1]: п. 1.1; [2]: п.1.2 ; [4]: п.1.2	отчет к лаб. работе
2	Модели светового поля источников света. Когерентные и некогерентные источники света.				15	[2]: п.2.1; [4]: п.1.2;	[2]: п.2.1; [4]: п.1.2;	Письменная контрольная работа
3	Классификация оптоэлектронных приборов и система обозначений				15	[4]: п.1.1;	[4]: п.1.1;	Письменная контрольная работа
4	Физические основы работы светоизлучающих диодов. Характеристики, конструкции и параметры.	1		4	20	[1]: пп. 8.1-8.2; [3]: 6.1.1;	[1]: пп. 8.1-8.2; [3]: 6.1.1;	отчет к лаб. работе
5	Фоторезисторы. Фотодиоды. Р-і-n фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы. Фототиристоры. Характеристики, параметры и схемы включения.	2		4	15	[1]: пп. 8.4-8.7. 8.16-8.18; [2]: п.11.3; [4]: пп. 2.2-2.4	[1]: пп. 8.4-8.7. 8.16-8.18; [2]: п.11.3; [4]: пп. 2.2-2.4 [6]: лаб/р. №3,4,5	отчет к лаб. работе
6	Оптрон. Принцип действия, конструкции и основные параметры. Оптоэлектронные коммутаторы	1			10	[3]: пп. 5.2.1, 5.2.2., 6.1.4;	[3]: пп. 5.2.1, 5.2.2., 6.1.4; [6]: лаб/р. №1,2	Письменная контрольная работа
7	Оптоэлектронные устройства	2		4	15	[1]: пп. 5.1,		отчет к лаб.

	модуляции и переключения оптических сигналов. Электрооптический и акустооптический модуляторы.					5.2; [2]: п.10.1;		работе
8	Оптоэлектронные каналы передачи информации. Разновидности каналов передачи. Волстрон.	1			10	[3]: пп. 5.1.1-5.1.3	[3]: пп. 5.1.1-5.1.3 [6]: л/р.№1	Домашняя контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	8		12	115			

## Рейтинг-план дисциплины

Источники и приемники оптического излучения

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за время освоения модуля	Баллы за время освоения модуля	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I</b> Оптическое излучение. Оптоэлектронные приборы. Светоизлучающие диоды				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Получение допуска и выполнение лабораторных работ	3	3	0	9
2. Выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным работам	2	3	0	6
3. Защита отчетов по лабораторным работам	3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменный опрос	15	1	0	15
<b>Всего баллов за модуль</b>			<b>0</b>	<b>39</b>
<b>Модуль II</b> Полупроводниковые фотоприемники. Основные типы полупроводниковых фотоприемников. Оптоэлектронные устройства				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Получение допуска и выполнение лабораторных работ	3	2	0	6
2. Выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным работам	2	2	0	4
3. Защита отчетов по лабораторным работам	2	2	0	6
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа (реферат)	15	1	0	15
<b>Всего баллов за модуль</b>			<b>0</b>	<b>31</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Участие в конференциях	10	1	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость</b> (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Непосещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Непосещение практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен				<b>30</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1


по дисциплине Теория электрических цепей. Част 1.

Направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль Оптические системы и сети связи

1. Физические основы действия светоизлучающих диодов (СИД). Инжекционная электролюминесценция.
2. Фототиристоры. Схема включения.

Заведующий кафедрой



/ Салихов Р.Б./