

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол от «20» июня 2017 г. №7  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Салихов Р.Б.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ  
\_\_\_\_\_ / Балапанов М.Х.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Источники и приемники оптического излучения  
(наименование дисциплины)

Б1.В.1.12, вариативная часть

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

### 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: 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: к.ф.-м.н., доцент Шакиров Б.Г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и нанoeлектроники протокол от от «20» июня 2017 г. №7

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и нанoeлектроники, протокол № 7 от «05» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой  / Салихов Р.Б.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
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	5
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	10
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
5. 1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

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

ОПК-6 способностью проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.

ПК-16 - готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

ПК-17- способностью применять современные теоретические и экспериментальные исследования с целью создания перспективных средств электросвязи и информатики

ПК-18- способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов

Таблица 1.

Результаты обучения		Формируемая компетенция	Примечание
Знания	1. Знать физические основы работы полупроводниковых источников и приемников оптического излучения	ПК-17	
	2. Знать устройство, особенности, характеристики и параметры изучаемых приборов	ПК-16	
Умения	1. Уметь критически подходить к выбору типов полупроводниковых источников и приемников оптического излучения, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов	ПК-16 ПК-18	
	2. Уметь составлять технические отчеты по проведенным экспериментальным испытаниям устройств приема и генерации оптического излучения		
Владение (навыки/опыт деятельности)	1. Владеть навыками практической работы с лабораторными макетами полупроводниковых источников и приемников оптического излучения	ОПК-6 ПК-17 ПК-18	
	2. Владеть навыками работы с контрольно-измерительными приборами в соответствии требованиям технических регламентов.	ОПК-6	

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

Дисциплина «Источники и приемники оптического излучения» является вариативной и входит в раздел «Б1.В.ОД.15.» (профессиональный цикл) ФГОС 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 являются: изучение физических основ и принципа 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:

**ОПК-6** способностью проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи

Экзамен:

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (знание)	Знать методы и средства экспериментального измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Не имеет знания методов и средств экспериментального измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Имеет частичные и отрывочные знания методов и средств экспериментального измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Достаточно хорошо знает методов и средств экспериментального измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Уверенно знает методов и средств экспериментального измерения параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей
Второй	Уметь	Не умеет	Не уверенно	Достаточно	Уверенно

этап (умение)	проводить экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;	проводить экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;	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;	проводит экспериментальные исследования фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей и измерения их параметров;
Третий этап (навыки)	Владеть навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Не владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Не уверенно владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Достаточно уверенно владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Владеет навыками выполнения экспериментальных измерений параметров фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.

ПК-16 - готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

Экзамен:

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (знание)	Знать методы и средства изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных	Не знает методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных	Имеет частичные и отрывочные знания методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по	Достаточно уверенно знает методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию	Уверенно знает методов и средств изучения научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных

	устройств и полупроводниковых излучателей	устройств и полупроводниковых излучателей	исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	устройств и полупроводниковых излучателей
Второй этап (умение)	Уметь изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Не умеет изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Не уверенно изучает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Достаточно уверенно изучает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	Уверенно проводит изучает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей
Третий этап (навыки)	Владеть навыками изучения научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследованию фотоприемных устройств и полупроводниковых излучателей	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

ПК-17- способностью применять современные теоретические и экспериментальные исследования с целью создания перспективных средств электросвязи и информатики

Экзамен:

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (знание)	Знать современные методы и средства теоретического	Не знает современные методы и средства теоретического	Имеет частичные и отрывочные знания современные	Достаточно хорошо знает современные методы и средства	Уверенно знает современные методы и средства теоретического

	и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов	и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов	методы и средства теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов	теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов	и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов
Второй этап (умение)	Уметь проводить теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов и измерения их параметров;	Не умеет проводить теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов и измерения их параметров;	Не уверенно проводит теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов и измерения их параметров;	Достаточно уверенно теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов и измерения их параметров;	Уверенно проводит теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов и измерения их параметров;
Третий этап (навыки)	Владеть навыками проведения теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Не владеет навыками проведения теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Не уверенно владеет навыками проведения теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Достаточно уверенно владеет навыками проведения теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.	Владеет навыками проведения теоретического и экспериментального исследования оптоэлектронных приборов по заданной методике и обработке результатов с применением современных технологий и технических средств.

ПК-18- способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов

Экзамен:

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать основные методы	Не знает основных	Имеет частичные и отрывочные	Достаточно уверено знает	Уверенно знает основные





### 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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	Знать физические основы работы полупроводниковых источников и приемников оптического излучения	ПК-17	Письменный опрос, выполнение лабораторных работ и составление отчетов, контрольная работа (реферат), экзамен
	Знать устройство, особенности, характеристики и параметры изучаемых приборов	ПК-16	
Умения	Уметь критически подходить к выбору типов полупроводниковых источников и приемников оптического излучения, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов	ПК-16 ПК-18	Письменный опрос, выполнение лабораторных работ и составление отчетов, контрольная работа (реферат), экзамен
	Уметь составлять технические отчеты по проведенным экспериментальным испытаниям устройств приема и генерации оптического излучения	ПК-18	
Владеть навыками	Владеть навыками практической работы с лабораторными макетами полупроводниковых источников и приемников оптического излучения	ОПК-6 ПК-17 ПК-18	Письменный опрос, выполнение лабораторных работ и составление отчетов, контрольная работа (реферат), экзамен
	Владеть навыками работы с контрольно-измерительными приборами в соответствии требованиям технических регламентов.	ОПК-6	

### 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. Акустооптический 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</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 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>5 баллов</i>
--	-----------------

**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</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\\_hriemniki\\_opticheskogo\\_izlucheniya\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shakirov_sost_Istochniki_i_hriemniki_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	Работа зачтена
Не выполнена лабораторная работа	Работа не зачтена

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

#### 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\\_hriemniki\\_opticheskogo\\_izlucheniya\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shakirov_sost_Istochniki_i_hriemniki_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**

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Аудитория: аудитории № № 323 или № 324 или № 415 (физмат корпус)</i>	<i>Лекции</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска и т.д. Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian.</i>

		<i>Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.</i>
<i>Лаборатория «Оптоэлектронные приборы» к. №605б (физмат корпус)</i>	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Наименование оборудования: лабораторные стенды, макеты электрических схем, генераторы электрических сигналов, контрольно-измерительные приборы, компьютеры, имеющие соответствующие обучающие программы</i>
<i>Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</i>
<i>Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</i>
<i>Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</i>

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Источники и приемники оптического излучения  
 (наименование дисциплины)  
очная  
 (форма обучения)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
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)	54
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

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.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>Модуль 1:</b> Оптическое излучение. Оптоэлектронные приборы. Светоизлучающие диоды								
1	Оптическое излучение. Шкала электромагнитных волн. Фотометрические параметры оптического излучения.	2	2			8	[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.	8				8	[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	1				[4]: п.1.1;		Письменная контрольная работа
4	Светоизлучающие диоды. Физические основы работы светоизлучающих диодов.	2	2				[1]: гл.8, пп.8.1-8.3;		
5	Характеристики, конструкции и параметры. Режимы питания и схемы включения СИД.	14	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.	12	2		4	6	[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	2				[1]: гл.8, пп. 8.9-8.14; [2]: п.11.1; [4]: п.2.1		
8	Характеристики и параметры фотоприемников.		1		8		[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.	14	2		4	8	[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.	8	1		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	9	1			8	[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. Электрооптический и акустооптический модуляторы.	9	1			8	[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	9	1			8	[3]: пп. 5.1.1-5.1.3		Домашняя

	информации. Разновидности каналов передачи. Волстрон.								контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	108	18		36	54			

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 дополнительна я литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельно й работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<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. P-i-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>	135	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	0	10
<b>Посещаемость</b> (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Непосещение лекционных занятий			0	-6
2. Непосещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен				30

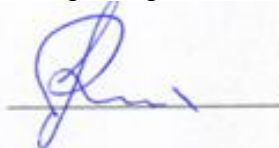
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Источники и приемники оптического излучения  
Направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль Оптические системы и сети связи

1. Физические основы действия светоизлучающих диодов. Инжекционная электролюминесценция.
2. Фототиристоры. Характеристики и параметры.

Заведующий кафедрой



/ Салихов Р.Б./