

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления  
д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)  
А.Ф. Крячко \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)  
\_\_\_\_\_ (подпись)  
« 20 » июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптоэлектронные приборы и системы»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преподаватель \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

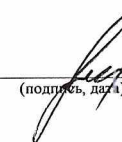
Т.Т. Шарафудинов \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 20 » июня 2022 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21


д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

А.Ф. Крячко \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.02(02)

доц., к.т.н. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.А. Гладкий \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.Л. Бальшева \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Опто-электронные приборы и системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «ОпTOTехника» направленности «ОпTико-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование опTических и опTико- электронных приборов, комплексов и их составных частей»

ПК-2 «Способность к математическому моделированию процессов и объектов опTOTехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, опTOTехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических основ работы типовых элементов и узлов опTико-электронных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Основными целями преподавания дисциплины являются изучение основ оптоэлектроники включающие изучение основ процессов преобразования электрических сигналов в оптические и оптических в электрические, процессов распространения излучения в видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра в различных средах, а также процессов взаимодействия электромагнитных излучений оптического диапазона с веществом. Оптоэлектроника синтезирует достижения ряда областей науки и техники: квантовой электроники, полупроводниковой электроники, микроэлектроники. Применение оптоэлектронных приборов позволяет: создавать каналы связи с высокой информационной емкостью; создавать запоминающие устройства с высокой плотностью записи информации ( $10^8$  бит/см<sup>2</sup>); передавать электромагнитную энергию концентрированно и с малыми потерями; обеспечивать параллельную обработку больших объемов информации при использовании временной и пространственной модуляции светового луча; создавать близкие к идеальным элементы развязки входов и выходов устройств связи; создавать устройства индикации и отображения информации; создавать системы распространения образов; создавать перспективные типы интегрально-оптических устройств и систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.У.2 уметь анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.В.1 владеть навыками определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оплотехники и их исследованию на базе профессиональных	ПК-2.3.1 знать различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач

	пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать типовые системы и приборы оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях ПК-3.У.1 уметь определять физические принципы действия типовых систем и приборов, оптотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования ПК-3.У.2 уметь разрабатывать функциональные, структурные схемы систем и приборов оптотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Источники и приемники оптического излучения»
- «Физика»,
- «Электроника»,
- «Основы электроники»,
- «Электрооптические устройства и системы»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Проектирование лазерных систем»,
- «Прикладная оптика»

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		

лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Введение в волоконную оптику	3	12			4
Раздел 2. Фотометрические и энергетические характеристики оптического излучения.	3				5
Раздел 3. Законы отражения и преломления света	3	14			5
Раздел 4. Источники света	3				5
Раздел 5. Приборы когерентного излучения	3				4
Раздел 6 Полупроводниковые фотоприемные приборы	3				8
Раздел 7 Принцип действия оптических устройств записи	8				3
Раздел 8 Волоконно-оптические системы связи	3	8			3
Раздел 9. Нанофотонные приборы, устройства и системы	5				3
Итого в семестре:	34	34			40
Итого	34	34	0	0	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Введение в волоконную оптику 1.1 Особенности оптической электроники 1.2 История развития оптоэлектроники 1.3 Современные состояния оптоэлектронной элементной базы

	1.4 Система обозначения оптоэлектронных приборов индикации
Раздел 2	<p>Фотометрические характеристики оптического излучения и энергетические характеристики оптического излучения</p> <p>2.1 Энергетические и световые параметры</p> <p>2.2 Колориметрические параметры</p> <p>2.3 Когерентность оптического излучения</p> <p>2.4 Квантовые переходы и вероятности излучения переходов</p> <p>2.5 Ширина спектральной линии</p> <p>2.6 Использование вынужденных переходов для усиления электромагнитного поля</p> <p>2.7 Механизмы генерации излучения в полупроводниках</p> <p>2.8 Прямозонные и непрямозонные полупроводники</p> <p>2.9 Внешний квантовый выход и потери излучения</p> <p>2.10 Излучатели на основе гетероструктур</p> <p>2.11 Поглощение света в твердых телах</p> <p>2.12 Излучательная и спектральная характеристики</p>
Раздел 3	<p>Законы отражения и преломления света</p> <p>3.1 Конструкция планарного симметричного оптического волновода</p> <p>3.2 Эффект Гуса-Хенхена</p> <p>3.3 Условие поперечного резонатора для планарного волновода</p> <p>3.4 Конструкция цилиндрического диэлектрического волновода</p> <p>3.5 Уширение импульсных сигналов</p> <p>3.6 Рефракция света</p> <p>3.7 Формы распределения профиля абсолютного показателя преломления</p> <p>3.8 Стационарное волновое уравнение для электрической компоненты поля</p> <p>3.9 Причины ослабляющие импульсных оптических сигналов</p>
Раздел 4	<p>Источники света</p> <p>4.1 Основные характеристики и параметры светодиодов и конструкция светодиодов</p> <p>4.2 Основные схемы возбуждения светодиодов</p> <p>4.3 Выбор типа светодиода</p> <p>4.4 Электрическая модель светодиода</p> <p>4.5 Светодиоды инфракрасного излучения</p>
Раздел 5.	<p>Приборы когерентного излучения</p> <p>5.1. Физические основы усиления и генерации лазерного излучения</p> <p>5.2. Структурная схема лазера</p> <p>5.3. Лазеры на основе кристаллических диэлектриков, жидкостные, газовые</p> <p>5.4. Устройство и принцип действия полупроводникового инжекционного</p> <p>5.5. Устройство и принцип действия полупроводниковых лазеров с гетероструктурами</p> <p>5.6. Волоконно-оптические усилители и лазеры</p> <p>5.6.1. Волоконные лазеры и волоконные лазеры на основе вынужденного комбинационного рассеяния</p> <p>5.7. Светоизлучающие диоды для волоконно-оптических систем</p> <p>5.8. Сравнительная характеристика лазеров и светодиодов</p>
Раздел 6	<p>Полупроводниковые фотоприемные приборы</p> <p>6.1. Принцип работы фотоприемных приборов</p> <p>6.2. Характеристики, параметры и модели фотоприемников</p> <p>6.2.1. Характеристики</p> <p>6.2.2. Параметры</p> <p>6.2.3. Параметры фотоприемника как элемента оптопары</p> <p>6.2.4. Глаз как фотоприемник с уникальными свойствами</p>

	<p>6.2.5. Шумовые параметры фотоприемников  6.2.6. Электрические модели фотоприемников  6.2.7. Шумовые модели  6.3. Фотодиоды на основе р–n=перехода  6.4. Фотодиоды с р–i–n=структурой  6.5. Фотодиоды Шоттки  6.6. Фотодиоды с гетероструктурой  6.7. Лавинные фотодиоды  6.8. Фототранзисторы  6.9. Фототиристоры  6.10. Фоторезисторы  6.11. Основные характеристики и параметры фоторезистора  6.12. ПЗС-приемные фотоприборы  6.13. Фотодиодные СБИС на основе Полупроводниковые фотоприемные приборы»  6.1. Принцип работы фотоприемных приборов  6.2. Характеристики, параметры и модели фотоприемников  6.2.1. Характеристики фотоприемников  6.2.2. Параметры  6.2.3. Параметры фотоприемника как элемента оптопары  6.2.4. Глаз как фотоприемник с уникальными свойствами  6.2.5. Шумовые параметры фотоприемников  6.2.6. Электрические модели фотоприемников  6.2.7. Шумовые модели фотоприемников  6.3. Фотодиоды на основе р–n=перехода  6.4. Фотодиоды с р–i–n=структурой  6.5. Фотодиоды Шоттки  6.6. Фотодиоды с гетероструктурой  6.7. Лавинные фотодиоды  6.8. Фототранзисторы  6.9. Основные характеристики и параметры фоторезистора  6.10. ПЗС_приемные фотоприборы  6.11. Фотодиодные СБИС на основе МОП_транзисторов  6.12.Пиротехнические фотоприемники</p>
Раздел 7	<p>Принцип действия оптических устройств записи  7.1. Принцип лазерно-оптического считывания информации  7.2. Принципы цифровой оптической записи и воспроизведения информации с компакт-дисков  7.3. Устройство компакт-диска  7.4. Запись на компакт-диски  7.5. Отличие дисков CD-R/CD-RW от штампованных  7.6. Джиттер  7.7. Оптоэлектронные сенсорные системы взаимодействия человека с электронной техникой</p>
Раздел 8	<p>Волоконно-оптические системы связи  8.1. Общие сведения  8.2. Волоконно-оптические системы распределения  8.3. Классификация волоконно-оптических систем распределения  8.4. Схемы волоконно-оптических систем распределения  8.5. Оптические передатчики  8.6. Приемники волоконно-оптических систем связи  8.7 Приемники оптического излучения и приемные оптоэлектронные модули  8.8. Цифровые волоконно-оптические системы связи  8.9. Аналоговые волоконно-оптические системы связи</p>

	8.10. «Умные» соединители на основе смартлинков
Раздел 9	Нанопотонные приборы, устройства и системы 9.1. Общие сведения 9.2. Нанoeлектронные лазеры 9.3. Нанoeлектронные лазеры с горизонтальными резонаторами 9.3. Нанoeлектронные лазеры с вертикальными резонаторами 9.4. Оптические модуляторы 9.5. Нанoeлектронные устройства и системы на основе жидких кристаллов 9.6. Общие сведения 9.7. Электрооптический модулятор 9.8. Светоклапанные модуляторы 9.9. Плоские телевизоры, дисплеи и светоклапанные модуляторы видеопроекторов

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Строение оптического волокна		4	4	1
2	Одномодовое оптоволокно		4	4	1
3	Материалы оптических волокон из кварцевого стекла		4	4	1
4	Геометрические и оптические параметры оптических волокон		6	6	3
5	Метод бриллюэновской рефлектометрии		4	4	3
6	Бриллюэновский рефлектометр (BOTDR)		4	4	3
7	Параметры передачи оптических волокон		4	4	8
8	Потери при изгибе (одномодового) оптоволокна		4	4	8
Всего			34	34	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.



Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	40	40

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.372 М 26	Малышев В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники. Учебное пособие. - М.: Высш.шк., 2009. - 543 с.	12
681.58 3 17	Принципы лазеров [учебное пособие] / О.	15

	Звелто ; пер.: Д. Н. Козлов, С. Б. Созинов, К. Г. Адамович ; науч. ред. Т. А. Шмаонов. - 4-е изд.. - СПб.: Лань, 2008. - 720 с.	
530.1 В 31	Вергелес С. Н. Лекции по квантовой электродинамике: учебное пособие. - М.: Физматлит, 2007. - 244 с.	13
621.391. Б 63	Системы лазерной космической связи: учебное пособие. Ч.: 2/ А. Р. Бестугин [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 169 с.	
530.1 Н 66	М. Нильсен, И. Чанг. Квантовые вычисления и квантовая информация. пер.: М. Н. Вялый, П. М. Островский ; авт. предисл. К. А. Валиев. Монография. - М.: Мир, 2007. - 822 с.	
621.38 М 64	Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. Учебное пособие. СПб.: Лань. 2010. 704 с.	
621.30 К 17	Киселев Л. Г. Квантовая и оптическая электроника. Учебное пособие. М.: URSS. 2-е изд. 2011. 320 с.	
	Мишура Т.П., Платонов О.Ю. Проектирование лазерных систем. Учебное пособие;/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2006. - 98 с.	Студ.отдел (БМ)
	Запрягаева Л. А., Свешникова И. С. Расчет и проектирование оптических систем. Учебное пособие/ Федер. целевая прогр. "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки на 1997 - 2000 годы". - М.: Логос, 2000. - 582 с.	Студ.отдел (БМ)
	Мальшев В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники. Учебное пособие. - М.: Высш.шк., 2005. - 543 с	Студ.отдел (БМ)
	Принципы лазеров [учебное пособие]/ О. Звелто ; пер.: Д. Н. Козлов, С. Б. Созинов, К. Г. Адамович ; науч. ред. Т. А. Шмаонов. - 4-е изд.. - СПб.: Лань, 2008. - 720 с.	Студ.отдел (БМ)
	Вергелес С. Н.Лекции по квантовой электродинамике: учебное пособие. - М.: Физматлит, 2006. - 244 с	Студ.отдел (БМ)
	Системы лазерной космической связи: учебное пособие. Ч.: 2/ А. Р. Бестугин [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 169 с.	Студ.отдел (БМ)
	Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. Учебное пособие. СПб.: Лань. 2010. 704 с	Студ.отдел (БМ)
	Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и	

	нанофотоника	
	Абильситов Г.А. Технологические лазеры. Справочник, т 1. 1991	
	М.К. Самохвалов - элементы и устройства оптоэлектроники	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).
<a href="http://techlibrary.ru/">http://techlibrary.ru/</a>	Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы.
<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>	Российская национальная библиотека
<a href="http://www.libfl.ru">http://www.libfl.ru</a>	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И.Рудомино
<a href="http://www.rasl.ru">http://www.rasl.ru</a>	Библиотека Академии Наук
<a href="http://www.benran.ru">http://www.benran.ru</a>	Библиотека РАН по естественным наукам
<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека
<a href="http://www.spsl.nsc.ru/">http://www.spsl.nsc.ru/</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН
<a href="http://lib.febras.ru">http://lib.febras.ru</a>	Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН
<a href="http://www.uran.ru">http://www.uran.ru</a>	Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН
<a href="http://www.loc.gov/index.html">http://www.loc.gov/index.html</a>	Библиотека Конгресса
<a href="http://www.bl.uk">http://www.bl.uk</a>	Британская национальная библиотека
<a href="http://www.bnf.fr">http://www.bnf.fr</a>	Французская национальная библиотека
<a href="http://www.ddb.de">http://www.ddb.de</a>	Немецкая национальная библиотека
<a href="http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources">http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources</a>	Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet
<a href="http://www.pl.spb.ru">http://www.pl.spb.ru</a>	Центральная городская универсальная библиотека им. В.Маяковского
<a href="http://www.lib.pu.ru">http://www.lib.pu.ru</a>	Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского Государственного

	университета (СПбГУ)
<a href="http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/">http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/</a>	Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Конструкция планарного симметричного оптического волновода.	ПК-3.3.1
2.	Какая длина волны соответствует верхней границе оптического диапазона	ПК-1.3.1
3.	Особенности оптической электроники.	ПК-1.3.1
4.	Лазеры на основе кристаллических диэлектриков.	ПК-3.3.1
5.	Эффект Гуса-Хенхена.	ПК-1.3.1
6.	Волоконно-оптические усилители и лазеры.	ПК-3.3.1
7.	История развития оптоэлектроники.	ПК-1.3.1
8.	Условие поперечного резонанса для планарного волновода.	ПК-1.3.1
9.	Современное состояние оптоэлектронной элементной базы.	ПК-3.3.1
10.	Конструкция цилиндрического диэлектрического волновода из стекловолокна.	ПК-1.3.1
11.	Система обозначений оптоэлектронных приборов индикации.	ПК-3.3.1

12.	Уширение импульсных сигналов в стекловолокнах.	ПК-1.У.2
13.	Система обозначений фотоприемных приборов и оптронов.	ПК-3.3.1
14.	Рефракция света.	ПК-1.У.2
15.	Фотометрические характеристики оптического излучения.	ПК-1.У.2
16.	Форма распределения профиля абсолютного показателя преломления в стекловолокнах.	ПК-1.У.2
17.	Причины ослабления импульсных оптических сигналов в процессе их распространения по стекловолокнам.	ПК-1.У.2
18.	Устройство и принцип действия полупроводникового инжекционного монолазера.	ПК-3.У.1
19.	Причины ослабления импульсных оптических сигналов в процессе их распространения по стекловолокнам.	ПК-1.У.2
20.	Устройство и принцип действия полупроводникового инжекционного монолазера.	ПК-3.У.1
21.	Колориметрические параметры.	ПК-1.3.1
22.	Светоизлучающие диоды для волоконно-оптических систем.	ПК-3.3.1
23.	Фотонно-кристаллическое волокно.	ПК-3.3.1
24.	Жидкостные лазеры.	ПК-3.3.1
25.	Когерентность оптического излучения.	ПК-3.У.2
26.	Устройство и принцип действия полупроводникового лазера с гетероструктурой.	ПК-3.У.1
27.	Сравнительная характеристика коаксиальных медных кабелей и стекловолокон.	ПК-1.3.1
28.	Устройство и принцип действия полупроводникового лазера с гетероструктурой.	ПК-3.У.1
29.	Квантовые переходы и вероятности излучательных переходов.	ПК-3.У.2
30.	Разрушение волоконных световодов под действием лазерного излучения.	ПК-2.3.1
31.	Ширина спектральной линии.	ПК-1.3.1
32.	Лазеры на основе кристаллических диэлектриков.	ПК-3.3.1
33.	Источники света.	ПК-3.3.1
34.	Сравнительная характеристика лазеров и светодиодов .	ПК-1.У.2
35.	Использование вынужденных переходов для усиления электромагнитного поля.	ПК-3.У.2
36.	Основные характеристики и параметры светодиодов.	ПК-1.3.1
37.	Механизм генерации излучения в полупроводниках.	ПК-1.3.1
38.	Конструкции светодиодов.	ПК-3.3.1
39.	Механизм генерации излучения в полупроводниках.	ПК-3.У.1
40.	Конструкции светодиодов.	ПК-1.В.1
41.	Внешний квантовый выход и потери излучения.	ПК-3.У.1
42.	Выбор типа светодиода.	ПК-2.3.1
43.	Что называется числовой апертурой.	ПК-1.3.1
44.	Излучатели на основе гетероструктур.	ПК-3.У.1
45.	Электрическая модель светодиода.	ПК-3.У.2
46.	Что характеризует числовая апертура оптического волокна:	ПК-1.В.1
47.	Поглощение света в твёрдых телах.	ПК-1.3.1
48.	Светодиоды инфракрасного излучения.	ПК-1.3.1
49.	Излучательная и спектральная характеристики.	ПК-1.3.1
50.	Светодиодные источники повышенной яркости и белого света.	ПК-1.3.1
51.	Законы отражения и преломления света.	ПК-1.3.1
52.	Структурная схема лазера.	ПК-3.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение материала с использованием проектора;
- пояснение конструкции электронных приборов и блоков с использованием стендов

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Студент обязан ознакомиться с содержанием задачи, предложенной ему на практических занятиях. Понять ее смысл и наметить план решения. Далее он использует либо лекции, либо справочную литературу и решает задачу самостоятельно.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий



уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок по прохождению текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой