

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей Инколы  
неразрушающего контроля и  
безопасности

Д.А. Седнев

«28»

06

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Квантовая и оптическая электроника                      |                                        |         |   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Электроника и нанoeлектроника          |         |   |
| Специализация                                           | Промышленная электроника               |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат       |         |   |
| Курс                                                    | 3                                      | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                      |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                       |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                 | 16      |   |
|                                                         | Практические занятия                   | 16      |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                   | 16      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                  | 48      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                        | 60      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                        | 108     |   |

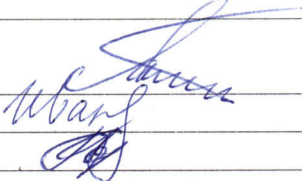
Вид промежуточной  
аттестации

экзамен

Обеспечивающее  
подразделение

Отделение  
Электронной  
инженерии

Зав.кафедрой-руководитель  
отделения на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | П.Ф. Баранов |
|                                                                                      | В.С. Иванова |
|                                                                                      | С.Н. Торгаев |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                  | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                           |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                 |
| ОПК(У)-7        | Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | Р4                      | ОПК(У)- 7.В2                                                | Владеет опытом использования новых технологий, обеспечивающих повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и нанoeлектроники |
|                 |                                                                                                                                                                           |                         | ОПК(У)- 7.33                                                | Знает принцип действия опико-электронных приборов и устройств, области их применения                                                                                                                         |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                        | Компетенция |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                           |             |
| РД-1                                          | Применять знания основных характеристик, параметров, моделей, схем замещения базовых компонентов оптоэлектронных схем. | ОПК(У)-7    |
| РД-2                                          | Выполнять расчеты оптоэлектронных схем и оптических систем                                                             | ОПК(У)-7    |
| РД-3                                          | Применять экспериментальные методы определения параметров излучателей и приемников оптического излучения               | ОПК(У)-7    |
| РД-4                                          | Выполнять проектирование оптоэлектронных схем и оптических систем                                                      | ОПК(У)-7    |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины            | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Введение            | РД-1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                               |                                              | Практические занятия      | 0                 |
|                               |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                               |                                              | Самостоятельная работа    | 4                 |
| Раздел 2. Источники излучения | РД-1, РД-3                                   | Лекции                    | 6                 |
|                               |                                              | Практические занятия      | 4                 |

|                                                                      |                  |                        |    |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|----|
|                                                                      |                  | Лабораторные занятия   | 10 |
|                                                                      |                  | Самостоятельная работа | 14 |
| Раздел 3. Типы оптических сред                                       | РД-2, РД-3       | Лекции                 | 4  |
|                                                                      |                  | Практические занятия   | 8  |
|                                                                      |                  | Лабораторные занятия   | 2  |
|                                                                      |                  | Самостоятельная работа | 14 |
|                                                                      |                  |                        |    |
| Раздел 4. Приемники (датчики) оптического излучения                  | РД-1, РД-2, РД-4 | Лекции                 | 2  |
|                                                                      |                  | Практические занятия   | 2  |
|                                                                      |                  | Лабораторные занятия   | 0  |
|                                                                      |                  | Самостоятельная работа | 14 |
|                                                                      |                  |                        |    |
| Раздел 5. Схемы оптико-электронных устройств и области их применения | РД-2, РД-4       | Лекции                 | 2  |
|                                                                      |                  | Практические занятия   | 2  |
|                                                                      |                  | Лабораторные занятия   | 4  |
|                                                                      |                  | Самостоятельная работа | 14 |
|                                                                      |                  |                        |    |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Введение**

Назначение дисциплины и ее место в общепрофессиональной подготовке дипломированного специалиста в области электроники. Предмет и содержание курса, его роль и место среди других дисциплин. Понятие о квантовой и оптической электронике. История развития квантовой электроники и оптоэлектроники. Основные функции и обобщенная схема оптико-электронных прибора.

#### **Темы лекций:**

1. Введение в квантовую электронику

### **Раздел 2. Источники излучения**

В данном разделе рассматриваются типы источников электромагнитного излучения и их основные параметры. Большое внимание уделяется источникам когерентного излучения.

#### **Темы лекций:**

1. Спонтанные и индуцированные переходы, коэффициенты Эйнштейна, когерентность вынужденного излучения. Поглощение и усиление излучения, ширина линии излучения. Способы возбуждения излучения.
2. Некогерентные источники излучения.
3. Источники когерентного излучения.

#### **Темы практических занятий:**

1. Вывод условия инверсии
2. Условия подбора оптимальной накачки

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Основы лазерной безопасности. Гелий-неоновый лазер
2. Измерение диаметра пучка расходимости излучения
3. Лазер на парах бромида меди
4. Твердотельный лазер
5. Полупроводниковый лазер

### **Раздел 3. Типы оптических сред**

Данный раздел посвящен вопросам распространения излучения в различных средах (жидких, твердых и газообразных). Также рассматриваются вопросы преобразования

электромагнитного излучения в оптических средах.

**Темы лекций:**

1. Жидкие, твердые и газообразные оптические среды.
2. Прохождение излучения через вещество, процессы поглощения, рассеяния, нелинейные взаимодействия.

**Темы практических занятий:**

1. Технологии создания оптических волокон.
2. Оптоволоконные линии связи
3. Расчет потерь в линиях связи

**Названия лабораторных работ:**

1. Передача данных по оптоволокну

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Приемники (датчики) оптического излучения</b> |
|------------------------------------------------------------|

Раздел посвящен приемникам электромагнитного излучения и физическим основам их работы. Студенты изучают широкий класс приёмников – от газонаполненных и вакуумных до полупроводниковых.

**Темы лекций:**

1. ФЭУ, ФЭКи, фотодиоды (ФД), лавинные фотодиоды (ЛФД), фотосопротивления, ПЗС-линейки и матрицы).

**Темы практических занятий:**

1. Анализ быстродействия вакуумных и газонаполненных фотоэлементов. Быстродействие полупроводниковых приемников. Выбор приемников для регистрации излучения конкретных типов лазеров

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 5. Схемы оптико-электронных устройств и области их применения</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------|

В данном разделе рассматриваются виды и принципы работы различных оптоэлектронных устройств. Отдельное внимание уделяется вопросам применения оптоэлектронных устройств в электронике. Также затрагиваются вопросы построения волоконно-оптических линий связи.

**Темы лекций:**

1. Физика и техника оптрона, как основного элемента (ОЭУ). Оптические линии связи, Оптические запоминающие устройства. Связь через атмосферу. Волоконная оптика. Типы световодов. Ввод излучения в световод. Потери излучения в световоде. Дисперсия мод. Модуляция излучения. Волоконно-оптические линии связи. ОЭУ в системах диагностики и контроля окружающей среды, медицинской оптоэлектроники.

**Темы практических занятий:**

1. Решение задачи – распространение излучения на атмосферной трассе

**Названия лабораторных работ:**

1. Реализация схемы визуально-оптического контроля.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Евтушенко, Геннадий Сергеевич. Квантовая и оптическая электроника : практикум [Электронный ресурс] / Г. С. Евтушенко, Ф. А. Губарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.  
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/ml77.pdf> (контент)
2. Шишкин, Геннадий Георгиевич. Электроника: учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. — 2-е изд., испр. и доп.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2015. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-9916-3422-9.  
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-96.pdf> (контент)

#### **Дополнительная литература**

1. Порфирьев, Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебник / Л. Ф. Порфирьев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1512-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/12942> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.quantum-electron.ru/>
2. [iopscience.iop.org/journal](http://iopscience.iop.org/journal)
3. <http://www.laserfocusworld.com/index.html>
4. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> - информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. Adobe Flash Player;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
7. Mozilla Firefox ESR;
8. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
9. Zoom Zoom;
10. WinDjView

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                            | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 101 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Диодный лазер LS-2-N-660-2000S - 1 шт.;</li> <li>– Оборудование для позиционирования оптических элементов - 1 шт.;</li> <li>– Объектив Navitar DO-5095 50mm - 1 шт.</li> <li>– Спектрофотометр ПЭ-5400В - 1 шт.</li> <li>– Детекторный модуль на основе фотоумножителя с мультищелочным фотокатодом и встроенным усилителемРММ02 - 1 шт.</li> <li>– Платформа позиционирования образцов XY-ТТ - 1 шт.</li> <li>– Газовый лазер ГН-5 - 1 шт.</li> <li>– Прибор Фотодиод DET 10А/М - 1 шт.</li> <li>– Газовый лазер ГН-3-1 - 1 шт.</li> </ul> <p>Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;</p> |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209                | <p>Доска аудиторная настенная - 3 шт.;</p> <p>Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест;</p> <p>Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46                      | <p>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;</p> <p>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.;</p> <p>Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность        | ФИО          |
|------------------|--------------|
| Доцент ОЭИ ИШНКБ | Торгаев С.Н. |

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры промышленной и медицинской электроники (протокол от «07» июня 2017 г. № 07.17).

Зав. кафедрой – руководитель отделения  
на правах кафедры,  
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                              | Обсуждено на заседании<br>ОЭИ ИШНКБ<br>(протокол) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2018/2019<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС<br>5. Изменена система оценивания | От 29.08.2018 г.<br>№ 8                           |
| 2019/2020<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС                                   | От 28.06.2019 г.<br>№ 19                          |