

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор обеспечивающей
Школы неразрушающего
контроля и безопасности
Д.А. Седнев
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

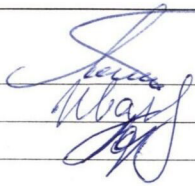
Квантовая и оптическая электроника

Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и наноэлектроника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная электронная инженерия		
Специализация	Промышленная электроника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		11
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
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.

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	И.ПК(У)-2.4	Демонстрирует знания в области квантовой и оптической электроники	И.ПК(У)-2.4В1	Владеет навыками экспериментального исследования приемопередатчиков электромагнитного излучения
				И.ПК(У)-2.4У1	Умеет проводить экспериментальные исследования характеристик и параметров оптоэлектронных устройств
				И.ПК(У)-2.431	Знает физические основы работы оптоэлектронных устройств
ПК(У)-3	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	И.ПК(У)-3.5	Демонстрирует способность работы с приемопередатчиками электромагнитного излучения и оптоэлектронными устройствами	И.ПК(У)-3.5В1	Владеет навыками применения оптоэлектронных устройств и практической реализации схем на их основе
				И.ПК(У)-3.5У1	Умеет применять оптоэлектронные устройства различного назначения
				И.ПК(У)-3.531	Знает основы расчета оптоэлектронных схем

2. Место дисциплины (модуля) 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания основных характеристик, параметров, моделей, схем замещения базовых компонентов оптоэлектронных схем.	И.ПК(У)-2.4
РД-2	Выполнять расчеты оптоэлектронных схем и оптических систем	И.ПК(У)-2.4
РД-3	Применять экспериментальные методы определения параметров излучателей и приемников оптического излучения	И.ПК(У)-2.4 И.ПК(У)-3.5
РД-4	Выполнять проектирование оптоэлектронных схем и оптических систем	И.ПК(У)-3.5

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	1
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Источники излучения	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Типы оптических сред	РД-2	Лекции	3
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Приемники (датчики) оптического излучения	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Схемы оптико-электронных устройств и области их применения	РД-2 РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12

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

Раздел 4. Приемники (датчики) оптического излучения
--

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

Раздел 5. Схемы оптико-электронных устройств и области их применения

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 (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским 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

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 МВ). — 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. Электронные учебники издательства "Юрайт". — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ— ISBN 978-5-9916-3422-9.
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-96.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1. Щука, Александр Александрович. Электроника в 4 ч. Часть 3 квантовая и оптическая электроника : Учебник Для академического бакалавриата / Щука А. А., Сигов А. С. ; отв. ред. Сигов А. С.. — 2-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан.. — Москва: Юрайт, 2016. — 117 с. — Высшее образование. — URL: <https://urait.ru/bcode/392444> Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.. — ISBN 978-5-9916-7116-3: 349.00. Схема доступа: <https://urait.ru/bcode/392444> (контент)

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
3. <http://www.laserfocusworld.com/index.html>
4. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

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) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 101	– Диодный лазер LS-2-N-660-2000S - 1 шт.; – Оборудование для позиционирования оптических элементов - 1 шт.; – Объектив Navitar DO-5095 50mm - 1 шт. – Спектрофотометр ПЭ-5400В - 1 шт. – Детекторный модуль на основе фотоумножителя с мультищелочным фотокатодом и встроенным усилителемРММ02 - 1 шт. – Платформа позиционирования образцов XY-ТТ - 1 шт. – Газовый лазер ГН-5 - 1 шт. – Прибор Фотодиод DET 10А/М - 1 шт. – Газовый лазер ГН-3-1 - 1 шт. Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209	Доска аудиторная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест.

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46	

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	С.Н. Торгаев

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 19 от 28.06.2019).

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 ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 01.09.2020 г. № 37
2021/2022 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 30.08.2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 27.06.2022 г. № 67