

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

Яковлев А. Н.

«21» 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

|                                                         |                                      |         |   |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 12.03.02 Оптотехника                 |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Лазерная и световая техника          |         |   |
| Специализация                                           | Оптико-электронные приборы и системы |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат     |         |   |
| Курс                                                    | 3                                    | семестр | 6 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 2                                    |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                     |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                               | 8       |   |
|                                                         | Практические занятия                 |         |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                 | 24      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                | 32      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                      | 40      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                      | 72      |   |

Вид промежуточной  
аттестации

**Зачет**

Обеспечивающее  
подразделение

**ОМ ИШНПТ**

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения  
Руководитель ООП  
Преподаватель

Клименов В. А.

Степанов С. А.

Зыков И.Ю.

2020г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                         | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                       | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                     |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                  | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                    | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                        |
| ПК(У)-4         | Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль механических, оптических, оптико-электронных блоков, узлов и деталей | И. ПК(У)-4.1                      | Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей                              | ПК(У)-4.1B1                                                 | Владеет опытом разработки технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей                               |
|                 |                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                                                                                                                       | ПК(У)-4.131                                                 | Знает основные технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                                  | И. ПК(У)-4.2                      | Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов         | ПК(У)-4.2У1                                                 | Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов               |
|                 |                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                                                                                                                       | ПК(У)-4.231                                                 | Знает основные методики контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                                                  | И. ПК(У)-4.3                      | Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия     | ПК(У)-4.3B1                                                 | Владеет опытом разработки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия                                             |
|                 |                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                                                                                                                       | ПК(У)-4.3У1                                                 | Умеет вносить предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия                            |
| ПК(У)-6         | Способность к проектированию оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией изготовления оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей            | И. ПК(У)-6.1                      | Разрабатывает технические задания и исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента | ПК(У)-6.1B1                                                 | Владеет опытом разработки технических заданий для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                                                                                                                       | ПК(У)-6.1У1                                                 | Умеет собирать исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                                                                                                                       | ПК(У)-6.131                                                 | Знает необходимые требования для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                  | И. ПК(У)-6.3                      | Разрабатывает общий вид специальной оснастки для изготовления оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей | ПК(У)-6.3B1                                                 | Владеет опытом разработки общих видов специальной оснастки для изготовления оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей |
|                 |                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                                                                                                                       | ПК(У)-6.331                                                 | Знает содержание общих видов специальной оснастки для изготовления оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей          |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 общих подходов и принципов квантовой | И.ПК(У)-4.2                      |

|      |                                                                                                      |                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|      | электроники для анализа и синтеза схем квантовоэлектронных приборов....                              | И.ПК(У)-4.3<br>И.ПК(У)-6.1                |
| РД 2 | Выполнять расчеты основных параметров резонаторов и активных сред.                                   | И.ПК(У)-4.1<br>И.ПК(У)-4.3<br>И.ПК(У)-6.1 |
| РД 3 | Применять экспериментальные методы настройки резонаторов, измерения параметров лазерных установок    | И.ПК(У)-4.1                               |
| РД 4 | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях. | И.ПК(У)-4.3<br>И.ПК(У)-6.3                |

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. |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел (модуль) 1.<br/>Физика активных сред</b> | РД 1                                         | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                    | РД 2                                         | Практические занятия      |                   |
|                                                    | РД 3                                         | Лабораторные занятия      | <b>12</b>         |
|                                                    | РД 4                                         | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 2.<br/>Лазерные резонаторы.</b> | РД 1                                         | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                    | РД 2                                         | Практические занятия      |                   |
|                                                    | РД 3                                         | Лабораторные занятия      | <b>12</b>         |
|                                                    | РД 4                                         | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Физика активных сред.**

Квантовые переходы в активной среде, ширина спектральной линии, условие усиления света в активной среде, Инверсная населенность, двух, трех и четырехуровневые квантовые системы.

##### **Темы лекций:**

1. Квантовые переходы в активной среде.
2. Системы усиления.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Знакомство с устройством лазера.
2. Знакомство с активными средами лазеров.
3. Люминесценция рубина.

##### **Раздел 2. Оптические резонаторы.**

Накопление энергии колебаний, типы резонаторов, свойства резонатора, открытый резонатор, моды резонатора, активный резонатор, конкуренция мод.

##### **Темы лекций:**

3. Оптический резонатор
4. Модовая структура излучения.

##### **Названия лабораторных работ:**

4. Сравнение излучения светодиода и полупроводникового лазера.
5. Оценка степени когерентности излучения полупроводникового лазера.
6. Юстировка резонатора.

#### **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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах

- и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Борейшо, А. С. Лазеры: устройство и действие : учебное пособие / А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2088-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93585>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-4986-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130188>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Батенин, В. М. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов : учебное пособие / В. М. Батенин, А. М. Бойченко, В. В. Бучанов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 2 — 2011. — 616 с. — ISBN 978-5-9221-1298-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2669>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение : учебное пособие / А. В. Богданов, Ю. В. Голубенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2027-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101825> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература (указывается по необходимости)

1. А.Н. Пихтин. Квантовая и оптическая электроника М. Абрис 2012. 656 с.

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

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                                         | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028 г. Томская область, Томск, Тимакова улица, 12, корпус 16Б, учебная аудитория 235                       | компьютер- 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт.<br>Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;<br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad;<br>Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2. | 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, корпус 16В, учебная аудитория 247 | Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.; Стеллаж - 1 шт.; Система лазерной гравировки "Speedy-300 C75" - 1 шт.; Система прецизионной лазерной маркировки СПЛМ "МиниМаркер 2-20А4" - 1 шт.; Лазерная технологическая установка прецизионной резки материалов "RX-50" - 1 шт.; Лабораторный лазерный технологический стенд для гравировки МиниМаркер-М10 - 1 шт.; Мини-пресс с комплектацией - 1 шт.;<br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad;<br>Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF- |

|  |                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------|
|  | XChange Viewer; WinDjView<br>Компьютер - 4 шт.; Принтер - 1 шт. |
|--|-----------------------------------------------------------------|

:

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.02 Оптотехника / специализация «Оптико-электронные приборы и системы» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись                                                                           | ФИО        |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Доцент    |  | Зыков И.Ю. |
|           |                                                                                   |            |
|           |                                                                                   |            |
|           |                                                                                   |            |

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «01» сентября 2020 г. № 36/1).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения  
на правах кафедры ОМ ИШНПТ, д.т.н, профессор

/Клименов В.А./  
подпись