

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“ 25 ” 02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.12 Квантовая и оптическая электроника
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра _____ ТОЭ

Кафедра-разработчик _____ ТОЭ

Объем дисциплины _____ 72/2
часов/з.е

Промежуточная аттестация _____ зачёт

Разработчик (и): Трофимов И.М., к.т.н.

Нижний Новгород 2025 г

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от __17.12.2024__ №_6__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от __10.02.2025_ № __1__

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от__19.02.2025__ №__1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.04-п-34
Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|--|
| ОГЛАВЛЕНИЕ..... | 3 |
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 4 |
| 1.1. Цель освоения дисциплины: | 4 |
| 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 4 |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)..... | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ | 7 |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ | 8 |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. | 12 |
| 5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... | 12 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. |
| 6.1. Учебная литература | 14 |
| 6.2. Справочно-библиографическая литература. | 14 |
| 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:..... | 14 |
| 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям | 14 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 15 |
| 7.1. Перечень информационных справочных систем | 15 |
| 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины..... | 15 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ | 16 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 16 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 18 |
| 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 18 |
| 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА ¹⁶ | 19 |
| 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ | 19 |
| 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 19 |
| 11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ | 19 |
| 11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме <u>зачета</u> | 20 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение конструктивных особенностей оптоэлектронных устройств и способов разработки и проектирования систем управления преобразовательными установками с использованием интегральных средств аналоговой и цифровой электроники.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение характеристик оптоэлектронных устройств;
- освоение методов инженерного расчета оптоэлектронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Квантовая и оптическая электроника» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.12. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Квантовая и оптическая электроника» являются Физика; Математика; Теоретические основы электротехники; Элементы схемотехники; Твердотельная электроника, Нанoeлектроника, Основы проектирования электронной компонентной базы.

Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Основы проектирования электронных приборов; Электронные цепи и микросхемотехника; Оптимизация параметров электронных устройств, Математические основы обработки сигналов.

Рабочая программа дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Код компетенции ПКС-5</i> | | | | | |
| <i>Вакуумная и плазменная электроника</i> | | | | | |
| <i>Введение в НИРС</i> | | | | | |
| <i>Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики</i> | | | | | |
| <i>Магнитные элементы электронных устройств</i> | | | | | |

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| <i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</i> | | | | | |
| <i>Преддипломная практика</i> | | | | | |
| <i>Выполнение и защита ВКР</i> | | | | | |

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | | | Оценочные средства | |
|---|--|---|---|---|--------------------|-----------------------------------|
| | | | | | Текущего контроля | Промежуточной аттестации |
| ПКС-5 Способен к техническому контролю процесса изготовления и монтажа электронных средств и электронных систем БКУ | ИПКС-5.1 Производит технический контроль монтажа электронных средств | Знать: - методы инженерного расчета оптоэлектронных устройств | Уметь: - применять методы инженерного расчета оптоэлектронных устройств | Владеть: - методами расчета оптоэлектронных устройств и их. | Письменный опрос | Вопросы для устного собеседования |

Трудовая функция: В/02.6 «Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением»

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

-Технический контроль процесса изготовления и монтажа электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые умения:

- Производить технико-экономический анализ

Трудовые знания:

- Передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и изготовления электронных средств и электронных систем БКУ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | |
|---|--|-------------------------------|
| | Всего час. | В т.ч. по курсам № курса 4 |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 72 | 72 |
| 1. Контактная работа: | 18 | 18 |
| 1.1.Аудиторная работа, в том числе: | 14 | 14 |
| занятия лекционного типа (Л) | 10 | 10 |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др) | 4 | 4 |
| лабораторные работы (ЛР) | | |
| 1.2.Внеаудиторная, в том числе | 4 | 4 |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | | |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 4 | 4 |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | | |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 50 | 50 |
| реферат/эссе (подготовка) | | |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | | |
| контрольная работа | | |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | | |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 50 | 50 |
| Подготовка к зачету (контроль) | 4 | 4 |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|---|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---|----------------------------------|--|---|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| 4 курс | | | | | | | | | |
| ПКС-5 ИПКС-5.1 | Раздел 1 (Свойства и характеристики оптического излучения) | | | | | | | | |
| | Тема 1.1(Возбуждение оптического излучения) | 0,5 | | | 3 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | 1 | |
| | Тема 1.2 (Основные параметры источников излучения) | 0,5 | | | 3 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презента- ция проекта | | |
| ПКС-5 ИПКС-5.1 | Раздел 2 (Источники излучения) | | | | | | | | |
| | Тема 2.1(Светодиоды. Материалы СИД. Разновидности инжекционных СИД. Оптический выход излучения. Свойства и особенности инжекционных СИД.) | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | 1 | |
| | Тема 2.2 (Лазеры. Полупроводниковые инжекционные лазеры. Разновидности и конструкции ИЛ. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры с электронным возбуждением. Лазерное оборудование.) | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | 1 | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|---|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---|--|--|---|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| | Практическое занятие №1 (Методика расчета схем с использованием светодиодов) | | | 1 | 4 | подготовка к практическим занятиям | | 1 | |
| ПКС-5 ИПКС-5.1 | Раздел 3 (Приемники излучения) | | | | | | | | |
| | Тема 3.1(Поглощение света в твердых телах. Основные характеристики и параметры фотоприемников.) | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | 1 | |
| | Тема 3.2 (Фоторезисторы. Фотодиоды.) | 0,5 | | | 3 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | | |
| | Тема 3.3 (Фототранзисторы. Фототиристоры. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью.) | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | | |
| | Практическое занятие №2 (Методика расчета схем с использованием фотодиодов и фоторезисторов) | | | 1 | 4 | подготовка к практическим занятиям | | 1 | |
| ПКС-5 ИПКС-5.1 | Раздел 4 (Оптроны) | | | | | | | | |
| | Тема 4.1 (Элементы оптронов. Основные параметры оптронов. Разновидности оптронов.) | 0,5 | | | 3 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | | |
| | Тема 4.2 (Резистивные оптроны. Диодные оптроны. Транзисторные оптроны. Тиристорные оптроны.) | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|--|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---|------------------------------------|--|---|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| | Практическое занятие №3 (Использование оптронов в аналоговых и цифровых схемах) | | | 1 | 4 | подготовка к практическим занятиям | | | |
| ПКС-5 ИПКС-5.1 | Раздел 5 (Индикаторы) | | | | | | | | |
| | Тема 5.1(Физиологические основы восприятия излучения. Многообразие индикаторов. Оптоэлектронные индикаторы.) | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | 1 | |
| | Тема 5.2 (Виды индикаторов.) | 0,5 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | | |
| | Практическое занятие №4 (Режимы работы индикаторов) | | | 1 | 4 | подготовка к практическим занятиям | | 1 | |
| ПКС-5 ИПКС-5.1 | Раздел 6 (Основы волоконной оптики) | | | | | | | | |
| | Тема 6.1(Световоды. Распространение света в световодах. Дисперсия световодов. Затухание излучения в световоде. Техническая реализация ВОЛС.) | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | 1 | |
| | Тема 6.2 (Оптические волокна. Волоконно-оптические кабели. Передающие приемные модули. Коммутационные элементы.) | 0,5 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.2.] | Публичная презентация проекта | | |
| | ИТОГО ЗА КУРС | 10 | 0 | 4 | 50 | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|----------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---|---------|--|---|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 10 | 0 | 4 | 50 | | | | |

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/1583

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

| Шкала оценивания | Экзамен/ Зачет с оценкой | Зачет |
|---------------------|-----------------------------|---------|
| $40 < R \leq 50$ | Отлично | зачет |
| $30 < R \leq 40$ | Хорошо | |
| $20 < R \leq 30$ | Удовлетворительно | |
| $0 < R \leq 20$ | Неудовлетворительно | незачет |

5.1. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/1583

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| | | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-60% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «хорошо» / «зачтено» 61-80% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «отлично» / «зачтено» 81-100% от max рейтинговой оценки контроля |
| ПКС-5 Способен к техническому контролю процесса изготовления и монтажа электронных средств и электронных систем БКУ | ИПКС-5.1 Производит технический контроль монтажа электронных средств | Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о видах и характеристиках оптоэлектронных устройств. Неспособность применять методы инженерного расчета оптоэлектронных устройств. Отсутствие владения методами расчета оптоэлектронных устройств и их характеристик. | Фрагментарные, поверхностные знания по о дисциплине. Слабое знание видов и характеристик оптоэлектронных устройств. Затруднения в проведении инженерного расчета оптоэлектронных устройств. Ограниченность во владении методами расчета оптоэлектронных устройств и их характеристик. | Знает материал на достаточно хорошем уровне; Знание видов и характеристик оптоэлектронных устройств. Способность применять методы инженерного расчета оптоэлектронных устройств. Владение методами расчета оптоэлектронных устройств и их характеристик | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; Отличное знание видов и характеристик оптоэлектронных устройств. Способность легко применять методы инженерного расчета оптоэлектронных устройств. Свободное владение методами расчета оптоэлектронных устройств и их характеристик |

Таблица 7. Критерии оценивания

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

6.1.1. Астайкин А.И. Основы оптоэлектроники М. : Высш.шк., 2007

6.1.2. Богатырева А.В. Курс лекций «Квантовая и оптическая электроника». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Квантовая и оптическая электроника](#)

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1. 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/>

6.2.2. Дудкин В.И. Квантовая электроника. Приборы и их применение М. : Техносфера, 2006. – 432 с.

6.2.3. Лаврентьев Б.Ф Схемотехника электронных средств М. : Академия, 2010. – 336 с.

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины

6.3.4. Научно-технический и научно-производственный журнал «Электромеханика»

6.3.5. Научно-технический журнал «Электричество»

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.4.1. Опорный конспект лекций:

https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1583

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС | Ссылка к ЭБС |
|---|----------------------|---|
| 1 | Консультант студента | http://www.studentlibrary.ru/ |
| 2 | Лань | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Юрайт | https://biblio-online.ru/ |
| 4 | TNT-ebook | https://www.tnt-ebook.ru/ |

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) |
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare) |
| Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) | SMath Studio |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655) | P7-Офис |
| Microsoft Office (лицензия № 43178972) | |
| Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135) | |
| Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) | |

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ | https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии | http://www.philosophy.ru/ |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных | http://sophist.hse.ru/data_access.shtml |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности | http://www.ncva.ru |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт» | доступ из локальной сети |

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|--|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента» | озвучка книг и увеличение шрифта |
| 2 | ЭБС «Лань» | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации |
| 3 | ЭБС «Юрайт» | версия для слабовидящих |

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|-----|--|--|--|
| • 1 | Ауд. 1244 Аудитория для лекционного цикла и практических занятий | 1. Доска маркерно-меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор ACER X138 - 1 шт. 3. Персональный компьютер с выходом на ACER X138(Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 1 шт. 4. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 3 шт. 5. Рабочее место студента - 14. | <ul style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 3. Распространяемое по свободной лицензии Open Office |
| • 2 | Ауд. 1245 Аудитория для лекционного цикла и практических занятий | 1. Доска маркерно-меловая - 1 шт. 2. Доска меловая - 1 шт. 3. Мультимедийный проектор ACER X138 - 1 шт. 4. Персональный компьютер (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с выходом на ACER X138 с подключением к интернету - 6 шт. 5. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 6 шт. 6. Лабораторный стенд "Схемотехника" - 2 шт. 7. Лабораторный стенд "Преобразовательная техника" - 2 шт. 8. Рабочее место студента - 18. | <ul style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 3. Распространяемое по свободной лицензии Open Office |
| 3 | Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы | <ul style="list-style-type: none"> Проектор Accer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду | <ul style="list-style-type: none"> Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); Microsoft Office (лицензия № 43178972); Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63- |

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|-----|--|--|---|
| • 1 | Ауд. 1244 Аудитория для лекционного цикла и практических занятий | 1. Доска маркерно-меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор ACER X138 - 1 шт. 3. Персональный компьютер с выходом на ACER X138(Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 1 шт. 4. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 3 шт. 5. Рабочее место студента - 14. | <ul style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 3. Распространяемое по свободной лицензии Open Office |
| | | университета | YMBJ-N2G7 от 14.05.19) |

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G.

При преподавании дисциплины «Квантовая и оптическая электроника», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций

и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным

занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение практических работ;
- типовые вопросы для письменного опроса;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачёт.

11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет)

Раздел «Свойства и характеристики оптического излучения»

1. Классификация излучателей света и их сравнительная характеристика.
2. Энергетические, световые и спектральные параметры оптического излучения.
3. Возбуждение оптического излучения

Раздел «Источники излучения»

4. Принцип действия СИД. Его параметры и характеристики.
5. Применение СИД в качестве формирователей и излучателей.
6. Применение инфракрасных СИД.
7. Принцип действия СИД на гетерогенном переходе.
8. Материалы СИД
9. Лазеры. Разновидности лазеров.

Раздел «Приёмники излучения»

10. Основные характеристики и параметры фотоприемников.
11. Принцип действия фоторезисторы и его характеристики.
12. Принцип действия фотодиода и его характеристики.
13. Принцип действия фототиристора и его характеристики.
14. Принцип действия фототранзисторы и его характеристики.
15. Принцип действия фотоприемника с зарядной связью.

16. Запись, хранение и считывание информации с помощью фотоприемников с зарядной связью

Раздел «Оптоны»

17. Структурная схема оптопары. Требования, предъявляемые к элементам оптопары. Классификация оптопар.

18. Характеристики и применение резисторных оптопар.

19. Характеристики и применение диодных оптопар.

20. Характеристики и применение транзисторных оптопар.

21. Характеристики и применение тиристорных оптопар.

Раздел «Индикаторы»

22. Применение СИД в схемах сигнализации и индикации.

23. Применение СИД в качестве индикаторов и пробников.

24. Инжекционная электролюминесценция.

25. Принцип действия и применение электролюминесцентных конденсаторов.

Раздел «Основы волоконной оптики»

26. Характеристики, виды и принцип работы световодов.

27. Состав, основные параметры, классификация ВОЛС и их принцип действия.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

| Кол-во заданий в банке вопросов | Кол-во заданий, предъявляемых студенту | Время на тестирование, мин. |
|--|--|-----------------------------|
| не менее 30 или указывают конкретное количество тестовых заданий | 10 | 30 |

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1583.