



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

электроэнергетики и электроники

_____ Р.В.Ахметова

« 30 » мая _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.01.01 Оптоэлектроника

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»

Направленность(и) * Промышленная электроника
(профиль(и))

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

| Наименование кафедры | Должность, уч.степень, уч.звание | ФИО разработчика |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Промышленная электроника | д. ф.-м.-н., профессор | Голенищев-Кутузов А.В. |

| Согласование | Наименование подразделения | Дата | № протокола | Подпись |
|--------------|-------------------------------------|------------|-------------|---|
| Одобрена | Наименование кафедры - разработчика | 12.05.2023 | 18 | _____ Зав. каф. ПЭ, д.ф.-м.н., проф. Голенищев-Кутузов. А.В. |
| Согласована | Наименование выпускающей кафедры | 12.05.2023 | 18 | _____ Зав. каф. ПЭ, д.ф.-м.н., проф. Голенищев-Кутузов. А.В. |
| Согласована | Учебно-методический совет института | 30.05.2023 | 8 | _____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В. |
| Одобрена | Ученый совет института | 30.05.2023 | 9 | _____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В. |

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Оптоэлектроника» является формирование знаний о физических принципах, заложенных в основу современных оптоэлектронных приборов, а также методах передачи, обработки и хранения информации.

Задачами дисциплины являются:

приобретение навыков по использованию оптоэлектронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, применяемых в информационно-измерительных системах;

формирование навыков работы с оптоэлектронными приборами;

изучение способов обработки и представления информации и оценки погрешности результатов измерений.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора |
|---|--|
| ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | ПК-1.3 Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины: Схемотехника.

Последующие дисциплины: Полупроводниковые и плазменные источники излучения, Электронные преобразователи информационных сигналов.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр |
|-------------------------------------|----------|-------------|---------|
| | | | 7 |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 | 180 | 180 |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА* | - | 77 | 77 |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА | 1.7 | 60 | 60 |
| Лекции | 0.85 | 30 | 30 |
| Практические (семинарские) занятия | | 0 | 0 |
| Лабораторные работы | 0.85 | 30 | 30 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ | 3.3 | 120 | 120 |

| | | | |
|---------------------------------------|-----|----|----|
| Проработка учебного материала | 2.3 | 84 | 84 |
| Курсовой проект | | 0 | 0 |
| Курсовая работа | | 0 | 0 |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1.0 | 36 | 36 |
| Промежуточная аттестация: | | | Э |

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины | Всего часов | Распределение трудоемкости по видам учебной работы | | | | Формы и вид контроля | Индексы индикаторов формируемых компетенций |
|--|-------------|--|-----------|----------|-----------|----------------------|---|
| | | лекции | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. | | |
| Раздел 1. Оптическое излучение и его характеристики. Физические основы квантовой электроники | 48 | 10 | 10 | | 26 | ТК1 | ПК-1.3 З |
| Раздел 2. Основные типы оптических квантовых генераторов (ОКГ) | 48 | 10 | 10 | | 30 | ТК2 | ПК-1.3 У |
| Раздел 3 Приемники оптического излучения. Волоконно-оптические системы связи. Приемные и передающие оптоэлектронные модули | 48 | 10 | 10 | | 30 | ТК-3 | ПК-1.3 В |
| Экзамен | 36 | | | | | | ПК-1.3 З,У,В |
| Итого | 180 | 30 | 30 | | 86 | | |

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Оптическое излучение и его характеристики. Физические основы квантовой электроники

Тема 1.1. Основные оптические характеристики твердых тел. Нелинейные оптические среды. Устройство зеркал оптических резонаторов.

Тема 1.2. Физические принципы, лежащие в основе устройств управления оптическими пучками. Просветленная оптика. Волоконно-оптические узлы и компоненты. Классификация оптических волокон. Модовая, молекулярная и волновая дисперсия. Ширина полосы пропускания волноводов. Затухание

оптических колебаний в волокне. Различные виды модуляции излучения. Оптические дефлекторы.

Раздел 2. Основные типы оптических квантовых генераторов (ОКГ)

Тема 2.1. Источники излучения используемые в оптоэлектронике. Общие принципы работы квантовых приборов. Методы инверсии населенностей энергетических уровней. Оптический квантовый усилитель. Светоизлучающие диоды.

Тема 2.2. Оптический резонатор. Спектр излучения ОКГ. Твердотельные ОКГ, основные характеристики. Электрические схемы питания твердотельных ОКГ. Различные типы газовых ОКГ. Схемы накачки. Полупроводниковые ОКГ и методы накачки.

Раздел 3. Приемники оптического излучения. Волоконно-оптические системы связи. Приемные и передающие оптоэлектронные модули.

Тема 3.1. Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. Фотоприемные устройства на основе внешнего фотоэффекта. Оптоэлектронные приемники излучения.

Тема 3.2. Резисторные, диодные, транзисторные и тиристорные оптопары. Оптоэлектронные микросхемы. Оптроны с открытым оптическим каналом. Оптоэлектронные устройства на основе оптопар. Типовая схема волоконно-оптической связи. Основные компоненты волоконно-оптической линии связи. Виды шумов и чувствительность оптических приемников.

3.4. Тематический план практических занятий

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Исследование характеристики лазерного диода и фотоприемника.
2. Исследование процессов аналоговой модуляции лазерного диода.
3. Исследование процессов импульсной модуляции лазерного диода.
4. Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов.
5. Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции | | | |
|-----------------|----------------------------|--|---|--|--|--|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | от 85 до 100 | от 70 до 84 | от 55 до 69 | от 0 до 54 |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | не зачтено | |
| ПК-1 | ПК-1.3 | знать: как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | | | | |
| | | | Знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | В основном знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Частично знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Не знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования |

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|-----------------------------|
| | | | моделиро вания | вания | ерного моделиро вания |
| <p>уметь: применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> | | | | | |
| | Умеет применят ь на практике физическ ие и математи ческие модели приборов, схем, устройств и установок электрони ки и наноэлект роники различног о функцион ального назначени я, а также стандартн ые программ ные средства их компьюте рного моделиро вания | В основном умеет применят ь на практике физическ ие и математи ческие модели приборов, схем, устройств и установок электрони ки и наноэлект роники различног о функцион ального назначени я, а также стандартн ые программ ные средства их компьюте рного моделиро вания | Частично умеет применят ь на практике физическ ие и математи ческие модели приборов, схем, устройств и установок электрони ки и наноэлект роники различног о функцион ального назначени я, а также стандартн ые программ ные средства их компьюте рного моделиро вания | Не умеет применят ь на практике физическ ие и математи ческие модели приборов , схем, устройств и установо к электрон ики и наноэлек троники различно го функцио нального назначени я, а также стандарт ные программ ные средства их компьют ерного моделиро вания | |
| <p>владеть: на практике физическими и математическими моделями приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также владеть стандартными программными средствами их компьютерного моделирования</p> | | | | | |
| | Владеет на практике физическ ими и математи | В основном владеет практике физическ ими и | Частично владеет на практике физическ ими и | Не владеет на практике физическ ими и | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|---|
| | | | ческими моделями приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программными средствами и их компьютерного моделирования | математическими моделями приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программами средствами их компьютерного моделирования | математическими моделями приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программами средствами их компьютерного моделирования | математическими моделям и приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программами средствами их компьютерного моделирования |
|--|--|--|---|--|--|---|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Порфирьев, Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебник / Л. Ф. Порфирьев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1512-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211283>.

2. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-5149-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133479>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / В. А. Голенищев-Кутузов, А. В. Голенищев-Кутузов. - Казань : КГЭУ, 2011. - 164 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - 4068. - Текст : непосредственный.

2. Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие для вузов / Г. Л. Киселев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-507-44512-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233291>.

3. Основы квантовой электроники и лазерной техники : учебное пособие / В. А. Малышев. - М. : Высш. шк., 2005. - 543 с. : ил. - ISBN 5060048535. - Текст : непосредственный.

4. Квантовая электроника. Приборы и их применение : учебное пособие / В.И.Дудкин, Л.Н.Пахомов. - М. : Техносфера, 2006. - 432 с. - (Мир электроники). - ISBN 5948360768. - Текст : непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка |
|-------|--|---|
| 1 | Электронно-библиотечная система «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| 2 | Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» | https://ibooks.ru/ |
| 3 | Электронно-библиотечная система «book.ru» | https://www.book.ru/ |
| 4 | Энциклопедии, словари, справочники | http://www.rubricon.com |
| 5 | Портал "Открытое образование" | http://npoed.ru |

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|-------|--|---|---|
| 1 | Российская национальная библиотека | http://nlr.ru/ | http://nlr.ru/ |
| 2 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru/ | http://window.edu.ru/ |
| 3 | Web of Science | https://webofknowledge.com/ | https://webofknowledge.com/ |
| 4 | Scopus | https://www.scopus.com | https://www.scopus.com |
| 5 | КиберЛенинка | https://cyberleninka.ru/ | https://cyberleninka.ru/ |
| 6 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | http://elibrary.ru | http://elibrary.ru |

| | | | |
|----|---|--|--|
| 7 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) | https://rusneb.ru/ | https://rusneb.ru/ |
| 8 | Техническая библиотека | http://techlibrary.ru | http://techlibrary.ru |
| 9 | IEEE Xplore | www.ieeexplore.ieee.org | www.ieeexplore.ieee.org |
| 10 | Springer | www.springer.com | www.springer.com |
| 11 | «Консультант плюс» | http://www.consultant.ru/ | http://www.consultant.ru/ |

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Описание | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|--|---|--|
| 1 | Microsoft Windows 7 Профессиональная (Pro) | Пользовательская операционная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |
| 2 | Spectrum Software Micro-Cap 12 | Пакет программного обеспечения для схемотехнического моделирования | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 3 | Microsoft Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+ | Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно |
| 4 | Браузер Chrome | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 5 | LMS Moodle | ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование вида учебной работы | Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории | Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения |
|----------------------------------|--|--|
| Лекции | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия |
| Лабораторные | Учебная лаборатория А-411 | Специализированное лабораторное |

| | | |
|------------------------|--|--|
| работы | | оборудование по профилю лаборатории: Лабораторный стенд №1. Лабораторный стенд №2. |
| | Компьютерный класс с выходом в Интернет А-405 | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение |
| | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение |
| Самостоятельная работа | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение |
| | Читальный зал библиотеки | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение |

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на

него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

| № п/п | № раздела внесения изменений | Дата внесения изменений | Содержание изменений | «Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину | «Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.02.01.01 Оптоэлектроника

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции | | | |
|-----------------|----------------------------|--|---|--|--|--|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | от 85 до 100 | от 70 до 84 | от 55 до 69 | от 0 до 54 |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | не зачтено | |
| ПК-1 | ПК-1.3 | знать: как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | | | | |
| | | | Знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | В основном знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Частично знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Не знает как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования |

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | | | | вания |
| <p>уметь: применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> | | | | |
| | <p>Умеет применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> | <p>В основном умеет применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> | <p>Частично умеет применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> | <p>Не умеет применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> |
| <p>владеть: на практике физическими и математическими моделями приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также владеть стандартными программными средствами их компьютерного моделирования</p> | | | | |
| | <p>Владеет на практике физическими и математическими моделями</p> | <p>В основном владеет на практике физическими и математическими</p> | <p>Частично владеет на практике физическими и математическими</p> | <p>Не владеет на практике физическими и математическими</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программными средствами их компьютерного моделирования | моделями приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программами средствами их компьютерного моделирования | моделями приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программами средствами их компьютерного моделирования | моделям и приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартными программами средствами их компьютерного моделирования |
|--|--|--|--|--|--|---|

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение и защиту всех лабораторных работ; как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования, полные и содержательные ответы на вопросы билета;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение и защиту всех лабораторных работ; понимание как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования, относительно полные ответы на вопросы билета;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение и защиту всех лабораторных работ; понимание как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также

стандартные программные средства их компьютерного моделирования, частичные ответы на вопросы билета;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение всех лабораторных работ; не понимание как применять на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования, отсутствие ответов на вопросы билета;

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Описание оценочного средства |
|------------------------------------|---|--|
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР) | Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету | Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету |

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Проверяемая компетенция: ПК-1.3 Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования

Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Исследование характеристики лазерного диода и фотоприемника.

1. Методы инверсии населенностей энергетических уровней.
2. Оптический квантовый усилитель.
3. Оптический резонатор.
4. Твердотельные ОКГ.
5. Основные характеристики.

Лабораторная работа № 2. Исследование процессов аналоговой модуляции лазерного диода.

1. Оптический резонатор.
2. Спектр излучения ОКГ.
3. Основные оптические характеристики твердых тел
4. Различные виды модуляции излучения.
5. Полупроводниковые ОКГ и методы накачки.

Лабораторная работа № 3. Исследование процессов импульсной модуляции лазерного диода.

1. Оптические световоды (волноводы)
2. Плоские световоды
3. Волоконные световоды
4. Модовая, молекулярная и волновая дисперсия.
5. Ширина полосы пропускания волноводов.

Лабораторная работа № 4. Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов.

1. Оптические дефлекторы.
2. Оптоэлектронные приемники излучения.
3. Фоторезисторы,
4. Фотодиоды,
5. Фототранзисторы, фототиристоры.

Лабораторная работа № 5. Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи.

1. Оптоэлектронные устройства на основе оптопар.
2. Волоконно-оптические датчики.
3. Основные компоненты волоконно-оптической линии связи.
4. Источники излучения и фотоприемники применяемые в системах связи.
5. Открытые оптические системы связи.

Перечень требований к отчету

Лабораторная работа выполняется на компьютере в программной среде Micro-Cap 12 согласно методическим указаниям о выполнении лабораторной работы.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: «Отчёт по лабораторной работе «Название работы» по дисциплине «Название дисциплины», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть.
3. Анализируемые схемы.
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, скриншоты программ).
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования)

Для промежуточной аттестации:

Контрольные вопросы для проведения экзамена:

1. Оптическое излучение
2. Основные оптические характеристики твердых тел
3. Нелинейные оптические среды
4. Оптические спектры газов, жидкостей и твердых тел
5. Фотонные кристаллы и решетки
6. Электронные эффекты в системах с пониженной размерностью
7. Спонтанное и вынужденное излучение
8. Поглощение и усиление электромагнитного поля вещества
9. Влияние ширины уровней энергии на усиление электромагнитного поля
10. Режимы работы лазеров
11. Классификация лазеров
12. Твердотельные лазеры на диэлектрических элементах
13. Полупроводниковые лазеры
14. Жидкостные лазеры
15. Газовые лазеры
16. Параметрические лазеры
17. Лазеры с малой длиной волны
18. Лазеры с высокой мощностью и сверхмалой длительностью импульсов
19. Мощные химические лазеры
20. Лазеры на квантовых структурах
21. Историческая справка
22. Оптические световоды (волноводы)
23. Плоские световоды
24. Волоконные световоды
25. Параметры приемников оптического излучения
26. Классификация фотоэлектронных приемников оптического излучения
27. Фотоприемники на квантоворазмерных элементах
28. Принципы и тенденции развития приборов и устройств интегральной оптики
29. Элементы интегрально-оптических линий связи
30. Интегральные параметрические генераторы оптических и электромагнитных волн терагерцового диапазона на одно и двухмерных нелинейных фотонных кристаллах

31. Интегральные оптоэлектронные датчики