



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики  
и электроники

 Ившин И.В.

28 сентября 2020г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) Квантовая оптическая электроника и фотоника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Программу разработал(и):

доцент , к.п.н.



Закиева Р.Р.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика

Промышленная электроника и светотехника

протокол № 5 от 27.10.2020 Заведующий кафедрой ПЭС А.В. Голенищев-Кутузов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры

Промышленная электроника и светотехника

протокол № 5 от 27.10.2020 Заведующий кафедрой ПЭС А.В. Голенищев-Кутузов

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института ИЭЭ

протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института ИЭЭ



В. Ахметова

Программа принята решением Ученого совета института ИЭЭ

протокол № 4 от 28.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины "Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники" является повышение уровня знаний в области разработки и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.

Задачами дисциплины являются:

-формирование у студентов понимания основ конструирования устройств квантовой электроники и фотоники

-развитие у студентов самостоятельности при выполнении научных и экспериментальных исследований.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   |
|--|---|---|
| Профессиональные компетенции (ПК)  |   |   |
| ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств квантовой оптической электроники и фотоники | ПК-1.1 Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области квантовой оптической электроники и фотоники с помощью средств автоматизированного проектирования | <i>Знать:</i><br>Знать состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий<br><i>Уметь:</i><br>Уметь использовать нормативные документы и оформлять конструкторскую документацию<br><i>Владеть:</i><br>Владеть навыками разработки и расчета устройств квантовой электроники и фотоники с использованием средств автоматизированного проектирования. |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника.

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.                            | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. |
|-----------------|---|---|
| ОПК-1           | Анализ, синтез и моделирование электронных узлов<br>Материалы электронной техники |   |
| ОПК-2           | Электроника и микропроцессорная техника   |   |
| ОПК-3           | Электроника и микропроцессорная техника   |   |

|      |  |   |
|------|--|---|
| ПК-1 |  | Проектирование узлов и компонентов квантовой оптической электроники и фотоники          |
| ПК-2 |  | Современные технологии производства изделий квантовой оптической электроники и фотоники |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов;
- простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств квантовой оптической электроники.

Уметь:

- проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов;
- анализировать воздействие различных параметров на процессы измерения различных физических величин.

Владеть:

- навыками составления физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок квантовой оптической электроники.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 42 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., зачета - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 66 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,2 часа.

| Вид учебной работы  | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|---------|
|   |             | 6       |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                    | 108         | 108     |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b><br>в том числе: | 42          | 42      |
| Лекционные занятия (Лек)  | 16          | 16      |
| Практические занятия (Пр)   | 24          | 24      |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*         | 2           | 2       |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>                       | 66          | 66      |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме:<br>(зачет)               |             |         |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>                                   | Зач         | Зач     |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины  | Семестр | Распределение трудоемкости<br>(в часах) по видам учебной работы,<br>включая СРС |  |                     |                        |  |  |  | Формируемые результаты обучения<br>(знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля<br>успеваемости           | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по<br>балльно - рейтинговой системе |                         |
|---|---------|---|--|---------------------|------------------------|--|--|--|---|------------|---|--------------------------------|--|-------------------------|
|   |         | Занятия лекционного<br>типа   | Занятия практического /<br>семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента,<br>в т.ч. | Контроль самостоятельной работы<br>(КСР) | подготовка к промежуточной<br>аттестации |   |            |   |                                |  | Сдача зачета / экзамена |
| <b>Раздел 1. Основы конструирования электронных устройств.</b>                          |         |   |  |                     |                        |  |  |  |   |            |   |                                |  |                         |
| 1. Виды, обозначения и комплектность конструкторских документов.                        | 6       | 4   | 8  |                     |                        | 22   | 0,5                                      |  |   | 34         | ПК-1.1<br>-У1,<br>ПК-1.1<br>-В1,<br>ПК-1.1<br>-З1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1         | Тест   | 20                      |
| <b>Раздел 2. Технология конструирования устройств квантовой электроники и фотоники.</b> |         |   |  |                     |                        |  |  |  |   |            |   |                                |  |                         |
| 2. Технологические параметры и расчет устройств квантовой электроники и фотоники.       | 6       | 6   | 10   |                     |                        | 22   | 0,5                                      |  |   | 38         | ПК-1.1<br>-В1,<br>ПК-1.1<br>-З1                   | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1         | Тест   | 20                      |
| <b>Раздел 3. Конструирование, моделирование и проектирование элементов устройства.</b>  |         |   |  |                     |                        |  |  |  |   |            |   |                                |  |                         |
| 3. Проектирование и модульное конструирование приборов.                                 | 6       | 6   | 6  |                     |                        | 12   | 0,5                                      |  |   | 24         | ПК-1.1<br>-В1,<br>ПК-1.1<br>-З1,<br>ПК-1.1<br>-У1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1         | Сбс  | 20                      |
| 4. Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники                           | 6       |   |  |                     |                        | 10   | 0,5                                      |  |   | 12         | ПК-1.1<br>-З1,<br>ПК-1.1<br>-В1,<br>ПК-1.1<br>-У1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1         | Сбс<br>Зачет   | 40                      |
| <b>ИТОГО</b>  |         | 16  | 24   |                     |                        | 66   | 2  |  |   | 108        |   |                                |  | 100                     |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы лекционных занятий   | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---|--------------------|
| 1                        | Системы автоматизированного проектирования, используемые при конструировании. | 4                  |
| 2                        | Графические редакторы конструирования и моделирования.                        | 6                  |
| 3                        | Конструирование электрических цепей.  | 6                  |
| Всего                    |   | 16                 |

### 3.4. Тематический план практических занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы практических занятий                                 | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---|--------------------|
| 1                        | Принципы размещения компонентов и трассировки соединений. | 4                  |
| 2                        | Конструктивно-технологические особенности устройств.      | 4                  |
| 3                        | Расчеты технологических параметров оборудования.          | 6                  |
| 4                        | Расчет допустимых режимов и граничных условий.            | 4                  |
| 5                        | Расчет схем и решение ситуационных задач.                 | 6                  |
| Всего                    |   | 24                 |

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС  | Содержание СРС      | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|--|---------------------|--------------------|
| 1                        | Конструктивно- технологические особенности устройств квантовой электроники и фотоники. | выполнение теста    | 22                 |
| 2                        | Разработка методики проведения эксперимента и обработки результатов.                   | выполнение теста    | 22                 |
| 3                        | Проектирование и моделирование элементов устройства.                                   | собеседование       | 12                 |
| 4                        | Подготовка к зачету  | подготовка к зачету | 10                 |
| Всего                    |  |                     | 66                 |

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники» по образовательной программе «Квантовая оптическая электроника и фотоника» направления подготовки магистров 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения   | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения                                    |  |   |   |
|-----------------------------------|--|--|---|---|
|                                   | неудовлетворительно  | удовлетворительно  | хорошо  | отлично   |
|                                   | не зачтено   | зачтено  |   |   |
| Полнота знаний                    | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки                          | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок  | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок   |
| Наличие умений                    | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме |
| Наличие навыков (владение опытом) | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами                                      | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами   | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов  |

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| <p>Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)</p> | <p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</p> | <p>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</p> | <p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</p> | <p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</p> |
| <p>Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)</p>        | <p>Низкий</p>  | <p>Ниже среднего</p>  | <p>Средний</p>  | <p>Высокий</p>  |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) |         |                   |                     |
|-----------------|---------------------------------------|---|--|---------|-------------------|---------------------|
|                 |                                       |   | Высокий  | Средний | Ниже среднего     | Низкий              |
|                 |                                       |   | Шкала оценивания   |         |                   |                     |
|                 |                                       |   | отлично  | хорошо  | удовлетворительно | неудовлетворительно |
|                 |                                       |   | зачтено  |         |                   | не зачтено          |
| ПК-1            | ПК-                                   | Знать   |  |         |                   |                     |

|  |     |  |   |   |   |  |
|--|-----|--|---|---|---|--|
|  |     | Знать состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий | Знает состав, принципы работы, технические характеристик и оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий, не допускает ошибок. | Знает принципы работы, технические характеристик и оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает принципы работы, технические характеристик и оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий, допускает множество мелких ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.  |
|  | 1.1 | Уметь  |   |   |   |  |
|  |     | Уметь использовать нормативные документы и оформлять конструкторскую документацию  | Демонстрирует умение использовать нормативные документы и оформлять конструкторскую документацию, не допускает ошибок.  | Демонстрирует умение использовать нормативные документы и оформлять конструкторскую документацию, решает основные задачи, допускает при этом ряд небольших ошибок.  | Частично демонстрирует умение использовать нормативные документы и оформлять конструкторскую документацию, но допускает множество мелких ошибок.  | Не сформировано умение использовать нормативные документы и оформлять конструкторскую документацию, допускает грубые ошибки. |
|  |     | Владеть  |   |   |   |  |

|  |  |   |   |  |  |   |
|--|--|---|---|--|--|---|
|  |  | Владеть навыками разработки и расчета устройств квантовой электроники и фотоники с использованием средств автоматизированного проектирования. | Продемонстрированы навыки разработки и расчета устройств квантовой электроники и фотоники с использованием средств автоматизированного проектирования без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки разработки и расчета устройств квантовой электроники и фотоники с использованием средств автоматизированного проектирования, допущены ряд мелких ошибок. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок. | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки. |
|--|--|---|---|--|--|---|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

| № п/п | Автор(ы)  | Наименование                                    | Вид издания (учебник, учебное пособие, | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса  | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|---|---|--|-----------------------------|-------------|---|--------------------------------------|
| 1     | Муромцев Д. Ю., Белоусов О. А., Тюрин И. В., Курносов Р. Ю. | Конструирование блоков радиоэлектронных средств | учебное пособие                        | СПб.: Лань                  | 2019        | <a href="https://e.lanbook.com/book/113384">https://e.lanbook.com/book/113384</a> |                                      |
| 2     | Немцов М. В.  | Электротехника и электроника                    | учебник                                | М.: Кнорус                  | 2018        | <a href="https://www.book.ru/book/927855">https://www.book.ru/book/927855</a>     |                                      |

#### Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)                                    | Наименование                                 | Вид издания (учебник, учебное пособие, | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса  | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|---|--|--|-----------------------------|-------------|---|--------------------------------------|
| 1     | Латыев С. М.                                | Конструирование точных (оптических) приборов | учебное пособие                        | СПб.: Лань                  | 2015        | <a href="https://e.lanbook.com/book/60655">https://e.lanbook.com/book/60655</a>                           |                                      |
| 2     | Игнатов А. Н.,<br>Фадеева Н. Е.,<br>Савиных | Классическая электроника и наноэлектроника   | учебное пособие                        | М.: Флинта                  | 2017        | <a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=27173">https://ibooks.ru/reading.php?productid=27173</a> |                                      |

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

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

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес   | Режим доступа   |
|-------|--|---|---|
| 1     | Центр стратегических разработок          | <a href="https://www.csr.ru/ru/">https://www.csr.ru/ru/</a> | <a href="https://www.csr.ru/ru/">https://www.csr.ru/ru/</a> |
| 2     | Техническая библиотека                   | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>   | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>   |
| 3     | eLIBRARY.RU                              | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>        | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>        |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п |                    | Адрес   | Режим доступа   |
|-------|--------------------|---|---|
| 1     | «Консультант плюс» | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> |

## 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

### ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Наименование программного обеспечения                | Описание  | Реквизиты подтверждающих документов                                    |
|-------|--|---|--|
| 1     | Windows 7 Профессиональная (Pro)                     | Пользовательская операционная система                                       | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от                                     |
| 2     | Браузер Chrome                                       | Система поиска информации в сети интернет                                   | Свободная лицензия<br>Неискл. право. Бессрочно                         |
| 3     | Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+ | Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010<br>Неискл. право. Бессрочно |

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы     | Наименование специальных помещений и помещений для СРС    | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС  |
|-------|------------------------|---|---|
| 1     | Самостоятельная работа | Читальный зал   | проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)   |
|       |                        | Компьютерный класс с выходом в Интернет                   | моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран  |
| 2     | Лекционные занятия     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон  |
| 3     | Практические занятия   | Учебная аудитория для проведения практических занятий     | доска аудиторная, телевизор, стенды: "Изучение характеристик и параметров полевого транзистора с управляющим р-п переходом", "Изучение характеристик и модулей полупроводниковых диодов", "МДП транзистор", "Исследование термоэлектронной эмиссии", "Изучение статических характеристик и параметров биполярного транзистора", "Исследование параметров МОП структур методом ВФХ", "Исследование тиристорных схем", "Схемотехника" (Звенья обратной связи; Операционные усилители; Модуль измерений; Функциональный генератор; Схемотехника элементов ТТЛ; Фильтры; Компаратор; Стабилизаторы напряжения; Транзисторный усилитель; Мультивибраторы и таймеры), компьютер в комплекте с монитором, камера |

## **8. 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](http://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.

## 9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

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 уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- 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.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;



*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



КГЭУ

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**

**Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) Квантовая оптическая электроника и фотоника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств квантовой оптической электроники и фотоники.

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, зачет.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 6 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

Семестр 6

| Номер раздела/<br>темы дисциплины | Вид СРС   | Наименование оценочного средства | Код индикатора достижения компетенций | Уровень освоения дисциплины, баллы |               |         |         |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------|---------|
|                                   |   |                                  |                                       | неудов                             | удов-но       | хорошо  | отлично |
|                                   |   |                                  |                                       | не зачтено                         | зачтено       |         |         |
|                                   |   |                                  |                                       | низкий                             | ниже среднего | средний | высокий |
| Текущий контроль успеваемости     |   |                                  |                                       |                                    |               |         |         |
| 1                                 | Конструктивно-технологические особенности устройств квантовой электроники и фотоники. | тест                             | ПК-1.1                                | менее 8                            | 8 - 11        | 11 - 15 | 15 - 20 |
| 2                                 | Разработка методики проведения эксперимента и обработки результатов.                  | тест                             | ПК-1.1                                | менее 8                            | 8 - 11        | 11 - 15 | 15 - 20 |

|              |  |       |        |          |         |         |         |
|--------------|--|-------|--------|----------|---------|---------|---------|
| 3            | Проектирование и моделирование элементов устройства. | Сбс   | ПК-1.1 | менее 9  | 9 - 16  | 16 - 19 | 19 - 20 |
| 4            | Подготовка к зачету                                  | зачет | ПК-1.1 | менее 29 | 30 - 31 | 32 - 35 | 36 - 40 |
| Всего баллов |  |       |        | 0-54     | 55-69   | 70-84   | 85-100  |

## 2. 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  | Оценочные материалы   |
|----------------------------------|---|---|
| тест (тест)                      | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.  | комплект тестовых заданий   |
| Собеседование (Сбс)              | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД |
| зачет (зачет)                    | Комплект вопросов и задач для сдачи промежуточной аттестации в форме зачета.  | вопросы к зачету  |

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники» производится при помощи следующих оценочных средств:

## Примеры тестовых заданий

### Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники

Наука о взаимодействии электронов с электромагнитными полями и методах создания электронных приборов и устройств для преобразования электромагнитной энергии для приёма, передачи, обработки и хранения информации это:

Ответ:

### Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники

Коэффициент усиления по напряжению транзисторного каскада определяется по формуле:

Выберите один ответ:

- а.  $K_U = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}$
- б.  $K_U = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}$
- в.  $K_U = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}} + U_{\text{вх}}}$
- г.  $K_U = \beta \frac{U_{\text{вх}}}{U_{\text{вых}}}$

### Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники

Коэффициент усиления инвертирующего операционного усилителя с обратной связью равен

$K=R_{oc}/R_{вх}$

$K=(R_{вх}+R_{oc})/R_{oc}$

$K=R_{вх}/R_{oc}$

$K= R_{вх}/(R_{вх}+R_{oc})$

# Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники

Напряжение между входами операционного усилителя равно 0.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

# Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники

Входной ток операционного усилителя:

Выберите один ответ:

- a.  $I_{вх} < 0$
- b.  $I_{вх} = I_{вых}$
- c.  $I_{вх} = 0$

## Примерные вопросы для проведения собеседования

1. Основы конструирования электронных устройств.
2. Технология конструирования устройств квантовой электроники и фотоники.
3. Требования и факторы, влияющие на конструкцию.
4. Виды, обозначение и комплектность конструкторских документов
5. Надежность электронной аппаратуры
6. Задачи и методы компоновки электронной аппаратуры
7. Виды, обозначения и комплектность конструкторских документов.
8. Конструирование, моделирование и проектирование элементов устройства.
9. Проектирование и модульное конструирование приборов.
10. Графические редакторы конструирования и моделирования.
11. Конструирование электрических цепей.
12. Принципы размещения компонентов и трассировки соединений.

13. Конструктивно-технологические особенности устройств.
14. Технологические параметры оборудования.
15. Допустимые режимы и граничные условия.
16. Методики проведения эксперимента и обработки результатов.
17. Проектирование и моделирование элементов устройства.

Шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости обучающихся

| Номер задания | Критерии оценки  | Баллы |
|---------------|------------------|-------|
| 1             | Выполнение теста | 0-30  |
| 2             | Собеседование    | 0-30  |

1. При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов – 20 по каждому разделу.
2. При оценке проведения собеседования учитываются следующие критерии:
  - умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы;
  - владение специальными терминами и использование их при ответе.Максимальное количество баллов – 20.

#### **4. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

##### **Вопросы для приема зачета по дисциплине**

Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из билетов с теоретическими вопросами для проверки практических знаний.

##### **Низкий уровень**

1. Основы конструирования электронных устройств.
2. Надежность электронной аппаратуры
3. Задачи и методы компоновки электронной аппаратуры.
4. Виды, обозначения и комплектность конструкторских документов.
5. Технологические параметры оборудования.

##### **Ниже среднего уровень**

1. Основы конструирования электронных устройств.
2. Надежность электронной аппаратуры
3. Задачи и методы компоновки электронной аппаратуры
4. Виды, обозначения и комплектность конструкторских документов.
5. Проектирование и модульное конструирование приборов.
6. Графические редакторы конструирования и моделирования.
7. Конструирование электрических цепей.
8. Принципы размещения компонентов и трассировки соединений.
9. Конструктивно-технологические особенности устройств.
10. Технологические параметры оборудования.

##### **Средний уровень**

18. Основы конструирования электронных устройств.
19. Технология конструирования устройств квантовой электроники и фотоники.
20. Требования и факторы, влияющие на конструкцию.
21. Виды, обозначение и комплектность конструкторских документов
22. Надежность электронной аппаратуры
23. Задачи и методы компоновки электронной аппаратуры
24. Виды, обозначения и комплектность конструкторских документов.
25. Конструирование, моделирование и проектирование элементов устройства.
26. Проектирование и модульное конструирование приборов.
27. Графические редакторы конструирования и моделирования.
28. Конструирование электрических цепей.

29. Принципы размещения компонентов и трассировки соединений.
30. Конструктивно-технологические особенности устройств.
31. Технологические параметры оборудования.
32. Допустимые режимы и граничные условия.
33. Методики проведения эксперимента и обработки результатов.
34. Проектирование и моделирование элементов устройства.

### **Высокий уровень**

1. Основы конструирования электронных устройств.
2. Технология конструирования устройств квантовой электроники и фотоники.
3. Требования и факторы, влияющие на конструкцию
4. Стандартизация в конструировании
5. Виды, обозначение и комплектность конструкторских документов
6. Условия эксплуатации электронной аппаратуры
7. Методы поиска конструктивных решений
8. Надежность электронной аппаратуры
9. Задачи и методы компоновки электронной аппаратуры
10. Виды, обозначения и комплектность конструкторских документов.
11. Технологические параметры и расчет устройств квантовой электроники и фотоники.
12. Конструирование, моделирование и проектирование элементов устройства.
13. Проектирование и модульное конструирование приборов.
14. Системы автоматизированного проектирования, используемые при конструировании.
15. Графические редакторы конструирования и моделирования.
16. Конструирование электрических цепей.
17. Принципы размещения компонентов и трассировки соединений.
18. Конструктивно-технологические особенности устройств.
19. Технологические параметры оборудования.
20. Допустимые режимы и граничные условия.
21. Конструктивно- технологические особенности устройств квантовой электроники и фотоники.
22. Методики проведения эксперимента и обработки результатов.
23. Проектирование и моделирование элементов устройства.

### **Примеры задач для решения на экзамене**

1. На изготовление катушки израсходовано 200 м медного провода диаметром 0,5 мм. На какое постоянное напряжение можно включать эту катушку, если допустимая плотность тока  $j = 2 \text{ А/мм}^2$ ?
2. Механическая мощность электродвигателя постоянного тока 8,5 кВт при напряжении  $U = 220 \text{ В}$ , КПД 85 %. Определить электрическую мощность и ток двигателя.
3. Определить плотность тока в проводах диаметром 4 мм, соединяющих приемник с генератором. Суточная выработка энергии генератора, составляет 48 кВт · ч при напряжении  $U = 220 \text{ В}$ .
4. Определить сопротивление проводов воздушной линии при температурах +40 и –40 °С. Длина линии  $l = 28,5 \text{ км}$ , диаметр медных проводов  $d = 5 \text{ мм}$ .
5. Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом равномерно убывает от  $I_0 = 3 \text{ А}$  до  $I = 0$  за 30 с. Определить выделившуюся за это время в проводнике количество теплоты.

#### Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации

| Оценка            | Баллы (баллы, полученные в течении семестра, 40 баллов максимально за экзамен) |
|-------------------|--|
| Удовлетворительно | 55-69  |
| Хорошо            | 70-84  |
| Отлично           | 85-100   |

При выставлении баллов за зачет учитываются следующие критерии:

Например, каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.

**Максимальное количество баллов за теоретический ответ и практическое задание – 40 баллов**

При выставлении баллов за ответы на задания учитываются следующие критерии:

1. Правильность выполнения практического задания
2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины
3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
5. Логичность и последовательность ответа
6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

От 36 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать

аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 32 до 35 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 30 до 31 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Б1.В.01 Конструирование устройств квантовой электроники и фотоники»

(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04

Электроника и наноэлектроника и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1 Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4 Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 11.03.04 « Электроника и наноэлектроника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета

« 28 » октября 20 20 г., протокол № 3

Председатель УМС

 Ившин И.В.

Рецензент

Калашникова С.И. ООО "Ферма Калашникова" г.Саратов  
(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень) личная подпись

Дата М.П.

