

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

 **О.А. Молоканов**

«16» декабря 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИИЭ и Р

 **Б.В. Шогенов**



2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.ДВ.09.01 «ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

Специальность

**12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы  
специального назначения**

Специализация

**Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и  
системы**

Квалификация (степень) выпускника

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «**Основы конструирования электронных средств**» /сост. М.М. Оракова – Нальчик: КБГУ, 2024 г. 36 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы конструирования электронных средств» предназначена для студентов очной формы обучения по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, 3 курс, 6 семестр; 4 курс, 7 семестр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы конструирования электронных средств» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «09» февраля 2018 г. № 93.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО 4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) 4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) 5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и 9  
9  
5.2. Образцы тестовых заданий 11  
**Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**
6. Промежуточная аттестация **Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности **Ошибка! Закладка не определена.**  
**Ошибка! Закладка не определена.**
9. Программное обеспечение современных информационно- коммуникационных технологий **Ошибка! Закладка не определена.**

21

24

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

### Цель дисциплины:

-изучении методологии разработки объемных и микроминиатюрных конструкций электронных средств (ЭС)

- организации процесса автоматизированного конструкторского проектирования с учетом требований технического задания, ограничений производства, обеспечения высокого качества, в том числе надежности, технологичности, экономической эффективности.

### Основные задачи дисциплины:

-освоение методологии и организацию автоматизированного конструкторского проектирования, иерархического принципа в конструкции;

-получение навыков проектирование с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок

-приобретение навыков разработки конструкции электронных средств в целом, составляющих модулей, электрических соединений;

-практическое освоение приемов конструирования сложных электронных средств при одновременном воздействии механических и климатических факторов, воздействий электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом технологичности, экономичности, требований эстетики при использовании систем автоматизированного проектирования

-приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации .

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

профессиональный стандарт 29.004 "Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 1141н.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.09.01 учебного плана по специальности **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения**, специализация: «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы».

Изучение дисциплины «Основы конструирования электронных средств» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Инженерная и компьютерная графика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Схемотехника электронных устройств».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплине: «Основы проектирования оптико-электронных приборов и систем», «Проектирование систем управления» и др.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данной специальности:

**ПК-4:**

Способен к внедрению технологических процессов производства и контроля качества оплотехники, оптико-электронных и оптических приборов, комплексов и их составных частей  
*Код и наименование индикатора достижения компетенции:*

**ПК-4.1.** Способен обосновывать требования к изготовлению оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с учетом требований технического задания и возможностей организации изготовителя.

**ПК-4.2.** Способен применять компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

**ПК-5 :**

Способен проектировать специальную оснастку, предусмотренную технологией изготовления оплотехники, оптических, оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей  
*Код и наименование индикатора достижения компетенции:*

**ПК-5.1.** . Способен разрабатывать специальную оснастку для изготовления оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей.

**ПК-5.2.** Способен разрабатывать методики сборки и юстировки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с помощью специальной оснастки.

**ПК-5.3.**

Способен применять компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Основы конструирования электронных средств» студент должен:

**Знать**

- методы изготовления оптико-электронных приборов и способы организации их производства; методики и технические средства контроля и испытаний; способы повышения производительности труда, технического уровня и эффективности производства;
- виды технологических процессов изготовления приборов, комплексов и их составных частей; виды технологических процессов сборки приборов и комплексов.

**Уметь**

- анализировать техническое задание на разработанные модели оптико-электронных приборов, отрабатывать изделия на технологичность, улучшать качество изготавливаемых изделий;
- планировать потребности в оборудовании, материально технических ресурсах и персонале для реализации технологического процесса; организовывать подготовку и настройку оборудования для изготовления приборов, комплексов и составных частей.

**Владеть**

- методами внедрения технологических процессов и методикой производства, контроля и испытаний приборов, комплексов и их составных частей; методами обработки изделий на технологичность и улучшение качества изделий;
- навыками организации материально технического обеспечения разработанного технологического процесса и наладки необходимого технологического оборудования.

#### **4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

| № | Наименование раздела  | Содержание раздела/ темы  | Код контролируемой компетенции (или ее части)           | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|-------------------------|
| 1 | 6-й семестр<br>Электронные средства как предмет проектирования                | Цель и задачи курса. Требования к освоению дисциплины. История развития ЭС. Понятие конструкции. Жизненный цикл ЭС. Проектирования как непрерывный процесс.   | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР                |
| 2 | Ограничения накладываемые на объект проектирования                            | Проблемы проектирования и их взаимосвязь. Требования к ЭС накладываемые в техническом задании<br>Время проектирования, Классификация ЭС.  | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР                |
| 3 | Стандартизация и унификация при проектировании ЭС<br>Компоновка ЭС            | Цели и виды стандартизации и унификации. ЕСКД, ЕСТП, ГОСТ Иерархия ЭС и методы компоновки. Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС. Вопросы эргономики и ремонтпригодности при компоновки.   | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР                |
| 4 | 7-й семестр<br>Проектирование объемного и печатного монтажа                   | Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу. Классификация линий электрической связи. Правила выполнения объемного монтажа, материалы и компоненты для объемного монтажа.<br>Классификация печатных плат. Основные принципы проектирования печатного монтажа<br>Порядок проектирования печатных плат. Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы. | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР                |
| 5 | Надежность и электромагнитная совместимость ЭС.                               | Показатели надежности ЭС. Пути повышения надежности. Метод резервирования. Виды электромагнитных помех. Паразитные связи. Внешнее и внутренне электромагнитное воздействие на ЭС. Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ЭС<br>Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование.<br>Проектирование экранов.                    | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР                |
| 6 | Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения. | Герметизация ЭС. Проблемы проектирования герметичных ЭС.<br>Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.<br>Виды ионизирующего излучения.<br>Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ЭС.  | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР                |

|   |   |   |   |             |
|---|---|---|---|-------------|
| 7 | Защита ЭС от механических воздействий               | Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ЭС Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.   | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР    |
| 8 | Особенности проектирования ЭС различного назначения | Особенности проектирования наземных стационарных ЭС Особенности проектирования наземных транспортируемых ЭС. Особенности проектирования наземных переносимых ЭС Особенности проектирования наземных носимых ЭС. Особенности проектирования бортовых ЭС. | ПК-4.1.,<br>ПК-4.2.,<br>ПК-5.1.,<br>ПК-5.2.,<br>ПК-5.3. | К, Т, ЛР,ПК |

### Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

| Вид работы  | Трудоемкость, часы |           |                |
|---|--------------------|-----------|----------------|
|   | 6 семестр          | 7 семестр | Всего          |
| Общая трудоемкость (в часах)                      | 144                | 144       | 288            |
| Контактная работа (в часах):                      | <b>68</b>          | <b>85</b> | 153            |
| Лекции (Л)  | 17                 | 17        | 34             |
| Лабораторные работы (ЛР)                          | 51                 | 68        | 119            |
| Самостоятельная работа (в часах):                 | 67                 | 32        | 99             |
| Самостоятельное изучение разделов                 |                    |           |                |
| Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | 9                  | 27        | 36             |
| Вид промежуточной аттестации                      | зачет              | экзамен   | Зачет, экзамен |

Таблица 3. Лекционные занятия

| № п/п | Тема  |
|-------|---|
| 1.    | Жизненный цикл ЭС. Проектирования как непрерывный процесс.  |
| 2.    | Проблемы проектирования и их взаимосвязь. Классификация ЭС.   |
| 3.    | Цели и виды стандартизации и унификации.  |
| 4.    | Иерархия ЭС и методы компоновки.  |
| 5.    | Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС.                                       |
| 6.    | Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу.                                   |
| 7.    | Основные принципы проектирования печатного монтажа Порядок проектирования печатных плат.            |
| 8.    | Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы.                                    |
| 9.    | Показатели надежности ЭС. Пути повышения надежности. Методы защиты от электромагнитного воздействия |
| 10.   | Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.                     |
| 11.   | Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.                                  |
| 12.   | Особенности проектирования наземных стационарных, транспортируемых ,бортовых ЭС                     |

Таблица 4. Лабораторные работы

| № п/п | Тема  |
|-------|---|
| 1.    | Изучение компьютерных программ по составлению радиосхем (электрических принципиальных, размещения на плате, печатный монтаж).   |
| 2.    | Трассировка схемы электрической принципиальной, с использованием критериев оптимальности: минимальная длина всех электрических соединений, минимальное число всех пересечений трасс |
| 3.    | Разработка радиосхем (размещения радиокомпонентов на плате).  |
| 4.    | Разработка радиосхем (печатный монтаж).   |
| 5.    | Расчет радиатора полупроводникового прибора или микросхемы  |
| 6.    | Расчет надежности, теплового режима и механических воздействий блоков ЭС на ЭВМ   |

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № п/п | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение   |
|-------|--|
| 1.    | Виды паразитных связей в ЭС. Виды экранов. Внешние и внутренние электромагнитные помехи. Виды компенсационных схем и фильтров. |
| 2.    | Иерархия структуры современных ЭС. Сквозное проектирование и разукрупнение сложных ЭС  |
| 3.    | Существующие ограничения плотности печатного монтажа.<br>Допуски и отклонения печатного рисунка на плате.                      |
| 4.    | Анализ этапов конструирования. Виды компоновки: номографическая, аналитическая, аппликационная, модельная, графическая.        |
| 5.    | Правила оформления чертежей и расчетно - пояснительной записки согласно ГОСТ   |
| 6.    | Способы повышения надежности ЭС за счет контактных явлений.  |
| 7.    | Способы виброзащиты и компоновки модулей при проектировании подвижной наземных ЭС.   |
| 8.    | Воздействие соленого морского воздуха, влаги и обледенения на морские ЭС   |
| 9.    | НИОКР: организация и проведение работ, техническая документация.   |

## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **5.1. Коллоквиум**

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

#### **5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум (6 семестр)**

*(контролируемые компетенции ПК-4.1., ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2., ПК-5.3.)*

##### ***Первый коллоквиум***

1. Цель и задачи курса.
2. Требования к освоению дисциплины.
3. История развития ЭС.
4. Понятие конструкции.
5. Жизненный цикл ЭС.
6. Проектирования как непрерывный процесс.
7. Надежность ЭС; основные качественные характеристики надежности ЭС.

##### ***Второй коллоквиум***

8. Проблемы проектирования и их взаимосвязь.
9. Требования к ЭС накладываемые в техническом задании
10. Время проектирования,
11. Классификация ЭС.
12. Цели и виды стандартизации и унификации.
13. Испытания ЭС на влагуустойчивость и холодоустойчивость.
14. Математическое представление показателей надежности ЭС.
15. Испытания ЭС на воздействие ударных факторов.

##### ***Третий коллоквиум***

16. Обобщенная системная модель конструкции ЭС.
17. Испытания ЭС на ПРН.
18. Отказы ЭС. Зависимость частоты отказов ЭС от наработки.
19. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
20. Иерархия ЭС и методы компоновки.
21. Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС
22. Вопросы эргономики и ремонтпригодности при компоновки

### 5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум (7-й семестр)

#### *Первый коллоквиум*

1. Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу.
2. Классификация линий электрической связи.
3. Правила выполнения объемного монтажа, материалы и компоненты для объемного монтажа.
4. Классификация печатных плат.
5. Основные принципы проектирования печатного монтажа
6. Порядок проектирования печатных плат.
7. Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы.
8. Показатели надежности ЭС.
9. Пути повышения надежности.
10. Метод резервирования.

#### *Второй коллоквиум*

11. Виды электромагнитных помех.
12. Паразитные связи.
13. Внешнее и внутренне электромагнитное воздействие на ЭС.
14. Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ЭС
15. Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование.
16. Проектирование экранов.
17. Герметизация ЭС.
18. Проблемы проектирования герметичных ЭС.
19. Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.
20. Виды ионизирующего излучения.

#### *Третий коллоквиум*

21. Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ЭС..
22. Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации.
23. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ЭС
24. Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.
25. Особенности проектирования наземных стационарных ЭС
26. Особенности проектирования наземных транспортируемых ЭС.
27. Особенности проектирования наземных переносимых ЭС
28. Особенности проектирования наземных носимых ЭС.
29. Особенности проектирования бортовых ЭС.

#### *Рекомендации при подготовке к коллоквиуму*

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

#### *Критерии оценивания*

|        |
|--------|
| Оценка |
|--------|

| <b>Неудовлетворительно<br/>2 балла</b>   | <b>удовлетворительно<br/>4 балла</b>  | <b>хорошо<br/>6 баллов</b>   | <b>отлично<br/>8 баллов</b>   |
|--|---|--|---|
| Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |

## 5.2. Образцы тестовых заданий

(контролируемые компетенции ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3)

- I:  
S: РЭС по типу производства классифицируют как  
-: опытные образцы  
-: мелкосерийные  
+: одиночные, серийные, массовые
- I:  
S: РЭС по типу конструктивной сложности классифицируют как  
-: сложные (более 10 составляющих) и простые (менее 10 составляющих).  
-: сложные (состоящие из узлов и деталей) и простые (состоящие из деталей, заготовок).  
+: заготовки, изделия комплектующие, готовые к использованию изделия.
- I:  
S: Уровни разукрупнения РЭС - это классификация РЭС по  
-: степени интеграции составляющих элементов  
-: возможностям сборки и демонтажа аппаратуры.  
+: признаку конструкторской иерархии.
- I:  
S: Деталь – это  
-: самая минимальная составляющая часть изделия;  
-: часть изделия, с нулевым уровнем разукрупнения;  
+: изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.
- I:  
S: Узел РЭС это -  
-: соединенные вместе две (и более) детали РЭС  
-: часть изделия, с уровнем разукрупнения отличным от нуля  
+: разъемное (или – неразъемное) соединение составных частей изделия.
- I:  
S: Изделие, составные части которого подлежат соединению на предприятии-изготовителе на сборочных операциях – это  
-: изделие с уровнем разукрупнения более единицы  
-: изделие, состоящее из деталей и узлов  
+: сборочная единица
- I:  
S: Низкочастотный диапазон электромагнитных колебаний находится в пределах  
+: 3Гц – 3кГц;  
-: 3кГц – 3000 ГГц;  
-: 3000 ГГц – 750 ТГц;  
-: 750 ТГц – 10000 ТГц.
- I:  
S: К оптическому диапазону относят электромагнитные колебания в пределах  
-: 3Гц – 3кГц;

- : 3кГц – 3000 ГГц;
- +: 3000 ГГц – 750 ТГц;
- : 750 ТГц – 10000 ТГц.

I:

S: Разъемное (или – неразъемное) соединение частей изделия, являющееся его составной частью, или соединение, непосредственно входящее в изделие, для которого предусматривается возможность многократного применения (различные унифицированные узлы, блоки питания, усилители) – это

- : соединенные вместе две и более детали и узлы РЭС;
- : соединенные вместе два и более узлов РЭС;
- +: группа

I:

S: Рентгеновское излучение занимает диапазон электромагнитных колебаний в пределах

- : 3Гц – 3кГц;
- : 3кГц – 3000 ГГц;
- : 3000 ГГц – 750 ТГц;
- +: 750 ТГц – 10000 ТГц.

I:

S: Иерархическая структура конструкции РЭС – это

- : структура, предполагающая наличие последовательности сборки изделия;
- : такая особенность конструкции РЭС, при которой предполагается иерархические уровни узлов и деталей, входящие в состав РЭС
- +: последовательное объединение простых узлов в более сложные.

I:

S: Уровни разукрупнения РЭС – это

- : характеристика конструкции РЭС, определяющая возможность её дезинтеграции
- : расчетная характеристика конструкции РЭС, позволяющая определять степень её сложности
- +: классификация РЭС по степени сложности изделия.

I:

S: Качество РЭС характеризуется следующими показателями:

- : надежность работы, долговечность, высокий уровень параметров.
- : высокий технический уровень применяемых комплектующих изделий, степень конструкторской проработки изделия.
- +: технологичность конструкции, технические показатели, степень важности изделия, стадии разработки, номенклатура, состав элементной базы.

I:

S: Абсолютные показатели качества РЭС - это показатели

- : представляемые конкретной количественной оценкой
- : которые не изменяются в пределах, оговоренных в ТУ на изделие.
- +: которые характеризуют РЭС без учета достигнутого технического ранее технического уровня изделия.

I:

S: Относительные показатели качества РЭС – это такие показатели качества, которые ...

- : могут изменяться в пределах, установленных в ТУ на изделие
- : которые не учитываются при расчетах коэффициента качества РЭС.
- +: которые учитывают достигнутый ранее технический уровень изделия.

I:

S: Ограничительные параметры качества РЭС - это параметры, которые ...

- : ограничивают разработчика на применение в конкретном изделии драгоценных металлов
- : указывают на граничные значения технических характеристик изделия, за пределами которых производитель не гарантирует качества своего изделия.
- +: являются граничными условиями по ряду технических показателей РЭС, например: для авиации и космоса - масса, объем и высокая надежность, для наземных РЭС - занимаемая площадь и ремонтоспособность.

I:

S: Коэффициент уменьшения энергопотребления определяется выражением

- :  $K_э = Э1 \cdot Э2 / Э1 + Э2$ .
- :  $K_э = Э1 + Э2 / Э1 - Э2$ .
- +:  $K_э = Э1 - Э2 / Э1$

I:

S: Коэффициент уменьшения массы определяется выражением

-:  $K_M = M_2 / M_1 + M_2$

-:  $K_M = M_1 + M_2 / M_1$

+:  $K_M = M_1 - M_2 / M_1$

I:S: Коэффициента уменьшения объема определяется выражением

-:  $K_V = V_2 / V_1 - V_2$

-:  $K_V = V_1 + V_2 / V_1$

+:  $K_V = V_1 - V_2 / V_1$

I:

S:

Надежность РЭС – это

-: безотказная работа изделия

-: длительная работа изделия без ремонта

+: свойство изделия – в течении определенного времени выполнять заданные функции.

I:

S:

Отказ РЭС – это

-: событие, после которого необходимо производить ремонт РЭС

-: прекращение работы РЭС из-за поломки его составляющих

+: событие, после которого отдельный элемент перестает выполнять свои функции, а все устройство приходит в нерабочее состояние.

I:

S: Многослойная печатная плата представляет собой

-: печатную плату, диэлектрическое основание которой выполнено из нескольких одинаковых тонких слоев

+: несколько склеенных печатных слоев, имеющих межслойные соединения

-: печатную плату, диэлектрическое основание которой выполнено из нескольких различных по материалу тонких слоев.

I:

S: Печатный монтаж, нанесенный на изоляционное основание – это

+: печатный слой

-: печатная плата

-: печатный элемент.

I:

S: Переходное отверстие или контактный переход(у многослойных печатных плат) – это

+: межслойное соединение

-: проводящие переходы

-: контактные соединения.

I:

S: Конструктивные элемента (кресты, треугольники, концентрические окружности), относительно которых координируются элементы печатного монтажа многослойных печатных плат называются ...

+: базовые элементы

-: монтажные элементы

-: технологические элементы.

V2: 2 рейтинговая точка

I:

S: Микросхемы различных конструкций, микромодули, электро- и радиоэлементы, устанавливаемые на многослойных печатных платах называются

-: компонентные материалы

-: комплектующие радиоэлементы

+: навесные элементы.

### **Методические рекомендации по подготовке к тестированию**

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине.

Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет

предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.;

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце;

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

#### Критерии оценивания

| Оценка                                    |                                       |                                       |  |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| неудовлетворительно<br>0 баллов           | удовлетворительно<br>3 балла          | хорошо<br>4 балла                     | отлично<br>5 баллов                    |
| Менее 50 % правильно выполненных заданий. | 50-70% правильно выполненных заданий. | 71-85% правильно выполненных заданий. | 86-100% правильно выполненных заданий. |

11. Задания для лабораторных занятий (*контролируемая компетенция ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3*)

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

#### **Пример типовой лабораторной работы**

##### «Разработка радиосхем»

**Целью данной работы** является ознакомление с методикой разработки и составления принципиальных электрических схем по готовым образцам.

##### Методические рекомендации

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов к составителю отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

### Список основных вопросов к зачету

*(контролируемые компетенции ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3)*

1. Цель и задачи курса.
2. Требования к освоению дисциплины.
3. История развития ЭС.
4. Понятие конструкции.
5. Жизненный цикл ЭС.
6. Проектирования как непрерывный процесс.
7. Надежность ЭС; основные качественные характеристики надежности ЭС.
8. Проблемы проектирования и их взаимосвязь.
9. Требования к ЭС накладываемые в техническом задании
10. Время проектирования,
11. Классификация ЭС.
12. Цели и виды стандартизации и унификации.
13. Испытания ЭС на влагоустойчивость и холодоустойчивость.
14. Математическое представление показателей надежности ЭС.
15. Испытания ЭС на воздействие ударных факторов.
16. Обобщенная системная модель конструкции ЭС.
17. Испытания ЭС на ПРН.
18. Отказы ЭС.
19. Зависимость частоты отказов ЭС от наработки.
20. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
21. Иерархия ЭС и методы компоновки.
22. Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС
23. Вопросы эргономики и ремонтпригодности прикомпоновки
24. Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу.
25. Классификация линий электрической связи.
26. Правила выполнения объемного монтажа, материалы и компоненты для объемного монтажа.
27. Классификация печатных плат.
28. Основные принципы проектирования печатного монтажа
29. Порядок проектирования печатных плат.
30. Показатели надежности ЭС.

31. Пути повышения надежности.

32. Метод резервирования.

### **Методические рекомендации по подготовке к зачету**

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению практических работ и их защиту.

Для подготовки к ответам вопросы зачета (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

### **Распределение баллов текущего, рубежного контроля**

| №  |                               | Общая сумма  | 1-я точка   | 2-я точка   | 3 точка     |
|----|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. | Текущий контроль              |              |             |             |             |
|    | посещение занятий             | 10<br>баллов | 3<br>балла  | 3<br>балла  | 4<br>балла  |
|    | выполнение лабораторных работ | 21<br>балл   | 7<br>баллов | 7<br>баллов | 7<br>баллов |
| 2. | Рубежный контроль             |              |             |             |             |
|    | тестирование                  | 15<br>баллов | 5<br>баллов | 5<br>баллов | 5<br>баллов |
|    | коллоквиум                    | 24<br>балла  | 8<br>баллов | 8<br>баллов | 8<br>баллов |
|    | Итого                         | 70<br>баллов | 23<br>балла | 23<br>балла | 24<br>балла |

### **Критерии оценивания**

При освоении дисциплины формируются компетенции *ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3.* Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (практические работы, практики, выпускная квалификационная работа).

### **Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом**

| Баллы (рейтинговой оценки) | Результат освоения                   | Требования уровню сформированности компетенций  |
|----------------------------|--------------------------------------|---|
| 61-70                      | Зачтено (без процедуры сдачи зачета) | Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций:<br>- Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению ( <i>ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3</i> ) |

|                |                                     |  |
|----------------|-------------------------------------|--|
| 36-61          | Зачтено (с процедурой сдачи зачета) | Обучающийся проявляет компетенции <i>ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3</i> , но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы. |
| менее 36 балла | не допущен к зачету                 | Компетенции не сформированы  |

### Список основных вопросов к экзамену

(контролируемые компетенции *ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3*)

1. Виды электромагнитных помех.
2. Паразитные связи.
3. Внешнее и внутренне электромагнитное воздействие на ЭС.
4. Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ЭС
5. Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование.
6. Проектирование экранов.
7. Герметизация ЭС.
8. Проблемы проектирования герметичных ЭС.
9. Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.
10. Виды ионизирующего излучения.
11. Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ЭС..
12. Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации.
13. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ЭС
14. Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.
15. Особенности проектирования наземных стационарных ЭС
16. Особенности проектирования наземных транспортируемых ЭС.
17. Особенности проектирования наземных переносимых ЭС
18. Особенности проектирования наземных носимых ЭС.
19. Особенности проектирования бортовых ЭС.
20. Надежность ЭС, основные качественные характеристики надежности ЭС.
21. Испытания ЭС на вибропрочность.
22. Системный подход при проектировании ЭС.
23. Применение программного обеспечения для разработки принципиальных электрических схем.
24. Испытания ЭС на влагуустойчивость и холодоустойчивость.
25. Математическое представление показателей надежности ЭС.
26. Отказы ЭС. Зависимость частоты отказов ЭС от наработки.
27. Испытания ЭС на воздействие ударных факторов.
28. Обобщенная системная модель конструкции ЭС.
29. Сборка ЭС на интегральных схемах.
30. Комплексные испытания ЭС.
31. НИР: организация и проведение работ, техническая документация.
32. ОКР: организация и проведение работ, техническая документация.

### Методические рекомендации при подготовке к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает проработку лекций, в течении семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам на экзаменационные вопросы (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к экзамену студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

| №  |  | Общая сумма  | 1-я точка                    | 2-я точка   | 3 точка     |
|----|--|--------------|------------------------------|-------------|-------------|
| 1. | Текущий контроль                       |              |                              |             |             |
|    | посещение занятий                      | 10<br>баллов | 3<br>балла                   | 3<br>балла  | 4<br>балла  |
|    | выполнение и защита лабораторных работ | 21<br>балл   | 7<br>баллов                  | 7<br>баллов | 7<br>баллов |
| 2. | Рубежный контроль                      |              |                              |             |             |
|    | тестирование                           | 15<br>баллов | 5<br>баллов                  | 5<br>баллов | 5<br>баллов |
|    | коллоквиум                             | 24<br>балла  | 8<br>баллов                  | 8<br>баллов | 8<br>баллов |
|    | Итого                                  | 70<br>баллов | 23<br>балла                  | 23<br>балла | 24<br>балла |
| 3. | Экзамен                                | 30<br>баллов | min – 15, max – 30<br>баллов |             |             |

### Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируется компетенция *ПК-4.1, ПК-4.2., ПК-5.1., ПК-5.2, ПК-5.3*. Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- базовый уровень (оценка «удовлетворительно») является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень (оценка «хорошо») характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- высокий уровень (оценка «отлично») характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств. Учебник для вузов. Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2014. <https://e.lanbook.com/book/41019>
2. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Томск : ТУСУР - 2012. 120 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=4930>
3. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР - 2012. 132 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=4929>
4. Ламанов, А. И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Организация и методология процесса конструирования при разработке радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А. И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31137.html>

### Дополнительная литература

1. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов / Под ред. В.Б. Пестрикова. М: Радио и связь, 1992. [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_001653164/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001653164/)
2. «Практическая радиоэлектроника», методические указания к лабораторным работам, Соцков В.А., Лосанов Х.Х., Забавин А.Н., Изд. КБГУ, 2013 — 56 стр. <https://e.lanbook.com/book/826>
3. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. М.: Радио и связь, 1991 г. [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_001604748/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001604748/)
4. К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.З. Журавлева и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. Учебник для вузов. Под общ. ред. В.А. Шахнова. — М; Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 528 стр. [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_000971887/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000971887/)

### Интернет-ресурсы

1. Библиотека КБГУ. URL: <http://lib.kbsu.ru/>
2. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,  
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2024-2025 уч.г.)**

| №п/п                           | Наименование электронного ресурса              | Краткая характеристика   | Адрес сайта   | Наименование организации-владельца; реквизиты договора   | Условия доступа                                       |
|--------------------------------|--|--|---|--|---|
| <b>РЕСУРСЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ</b> |  |  |   |  |   |
| 1.                             | ЭБС «Лань»                                     | Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> | ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург)<br><b>Договор №55/ЕП-223</b><br>от 08.02.2024 г.<br>Активен до 15.02.2025г.                        | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)        |
| 2.                             | <b>Национальная электронная библиотека РГБ</b> | Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний                     | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>         | ФГБУ «Российская государственная библиотека»<br>Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г.<br>Бессрочный                                  | Авторизованный доступ с АРМ библиотеки (ИЦ, ауд.№115) |
| 3.                             | ЭБС «IPSMART»                                  | 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.   | <a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> | ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Красногорск, Московская обл.)<br><b>№156/24П</b><br>от 04.04.2024 г.<br>срок предоставления лицензии: 12 мес. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)        |
| 4.                             | ЭБС «Юрайт» для ВО                             | Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.                            | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>           | ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва)<br><b>Договор №54/ЕП-223</b><br>От 08.02.2024 г.<br>Активен по 28.02.2025 г.          | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)        |
| <b>РЕСУРСЫ ДЛЯ НАУКИ</b>       |  |  |   |  |   |
| 5.                             | <b>Научная электронная</b>                     | Электр. библиотека научных публикаций  | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>         | ООО «НЭБ»<br>Лицензионное  | Полный доступ   |

|    |  |  |   |  |  |
|----|--|--|---|--|--|
|    | <b>библиотека (НЭБ РФФИ)</b>                               | - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе |   | соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное   |  |
| 6. | <b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>           | Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву  | <a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a> | ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный | Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214) |
| 7. | <b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b> | Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям  | <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>   | ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)   | Доступ по IP-адресам КБГУ                            |

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины включает в себя:

- **Учебная аудитория для проведения учебных занятий – 238**, которая оснащена оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, интерактивная доска, доска стационарная). Комплект учебной мебели – 24 посадочных мест.

Лабораторные работы проводятся в **компьютерном классе для проведения лабораторных и практических занятий, текущего контроля, промежуточной аттестации - 324**, который оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 14 посадочных мест. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

- **Помещение для самостоятельной работы - 311. Электронный читальный зал №3. Читальный зал естественных и технических наук.** Оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 22 посадочных места. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-

образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

**- Помещение для самостоятельной работы – 115. Электронный читальный зал №1.** Оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 28 посадочных мест. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются: лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:

- Антивирусное средство для защиты ПК (продление) Kaspersky Endpoint Security.
- Система оптического распознавания текста (продление) SETERE OCR
- Многофункциональный редактор (продление) Content Reader PDF 15 Business.
- РЕД ОС. Техническая поддержка для образовательных учреждений на 1 год. Конфигурация: Сервер. Стандартная редакция. Базовый уровень.
- РЕД ОС. Техническая поддержка для образовательных учреждений на 1 год. Конфигурация: Рабочая станция. Стандартная редакция. Базовый уровень.
- Российский кроссплатформенный пакет приложений для совместной работы с офисными документами Р7-Офис.
- Многофункциональный кроссплатформенный графический редактор AliveColors Business.
- Программный продукт, основанный на исходном коде свободного проекта Wine, предназначенный для запуска Windows-приложений на операционных системах семейства Linux.

свободно распространяемые программы:

7Zip;

DjVu Plug-in;

Система локальной сети КБГУ предоставляет возможность одновременной работы большого количества пользователей как в локальной сети вуза, так и через сеть «Интернет» с соблюдением требований информационной безопасности и ограничением доступа к информации. Электронная информационно – образовательная среда КБГУ позволяет осуществлять работу обучающихся из любой точки доступа, в том числе извне вуза.

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения

опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля) «**Основы конструирования электронных средств**» по специальности 12.05.01 Электронные и опто-электронные приборы и системы специального назначения, специализация: «Опто-электронные информационно-измерительные приборы и системы» на 2025 – 2026 учебный год

| № п/п | Элемент (пункт) РПД | Перечень вносимых изменений | Примечание |
|-------|---------------------|-----------------------------|------------|
|       |                     |                             |            |
|       |                     |                             |            |
|       |                     |                             |            |
|       |                     |                             |            |
|       |                     |                             |            |
|       |                     |                             |            |

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
электроники и цифровых информационных  
технологий, протокол №\_  
от «\_\_\_\_\_» «\_\_\_\_\_» 2024 г.  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ Р.Ш. Тешев / \_\_\_\_\_  
подпись                      расшифровка подписи                      дата

