



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»  
РТУ МИРЭА

---

Утверждена заседанием кафедры №143  
«Конструирование СВЧ и цифровых  
радиоэлектронных средств»  
протокол № 1 от «28» августа 2019 г.

Директор филиала МИРЭА в г. Фрязино  
Л.А. Макарова  
«28» августа 2019 г.



## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки

*11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств*

Профиль

*Проектирование и технология радиоэлектронных средств*

Квалификация выпускника

*Бакалавр*

Москва, 2019

**Программа государственной итоговой аттестации** по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» разработана на основании:

- Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. СМКО МИРЭА 7.5.1/03.П.30-16;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 № 1333;
- учебного плана и календарного учебного графика по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (уровень бакалавриата).

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (уровень бакалавриата) проводится в форме: государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы.

### **1. Требования к выпускнику, предъявляемые государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

*научно-исследовательская деятельность:*

- способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования (ПК-1);
- готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты (ПК-2);
- готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-3);

*проектно-конструкторская деятельность:*

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств (ПК-4);
- готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств (ПК-5);
- готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6);
- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-7);
- готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-8);

*производственно-технологическая деятельность:*

- готовностью внедрять результаты разработок (ПК-9);
- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства (ПК-10);
- готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства электронных средств (ПК-11);
- способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности (ПК-12);

*организационно-управленческая деятельность:*

- способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-13);

- готовностью участвовать в разработке технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-14);
- готовностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов и материалов (ПК-15);
- готовностью использовать методы профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений (ПК-16);

*монтажно-наладочная деятельность:*

- готовностью к монтажу, настройке, испытанию и сдаче в эксплуатацию узлов, модулей и систем электронных средств (ПК-17);
- готовностью к монтажу, настройке, испытанию и внедрению технологического оборудования (ПК-18);

*сервисно-эксплуатационная деятельность:*

- способностью принимать участие в организации технического обслуживания и настройке электронных средств (ПК-19);
- готовностью осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт (ПК-20);
- способностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры (ПК-21);
- готовностью разрабатывать инструкции по ремонту, настройке и испытанию электронных средств, а также эксплуатации технологического оборудования (ПК-22).

## **2. Форма проведения итогового междисциплинарного экзамена**

Итоговый междисциплинарный экзамен проводится по завершению теоретического курса обучения на заседании Государственной экзаменационной комиссии.

Итоговый междисциплинарный экзамен проводится в устной форме, по трём вопросам билета. Время на подготовку – не менее 45 минут. При подготовке к ответу студенты должны сделать необходимые записи по каждому вопросу. В процессе ответа и после его завершения члены экзаменационной комиссии, с разрешения её председателя, могут задать студенту уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы итогового междисциплинарного экзамена.

## **3. Содержание тем, включенных в итоговый междисциплинарный экзамен**

В основу программы положены дисциплины базовой части программы бакалавриата по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств:

1. *Основы управления техническими системами*  
(ПК-19, ПК-20)
2. *Схемотехника электронных устройств*  
(ПК-6, ПК-17)
3. *Автоматизация экспериментальных исследований*  
(ПК-2, ПК-3)
4. *Основы конструирования электронных средств*  
(ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8, ПК-17)
5. *Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств*  
(ПК-1, ПК-5, ПК-7)
6. *Метрология, стандартизация и сертификация*  
(ПК-2, ПК-8, ПК-11, ПК-15, ПК-19, ПК-20, ПК-21)
7. *Технология производства электронных средств*  
(ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-18)
8. *Экология*  
(ПК-12, ПК-16)

9. *Технология разработки нормативных документов*

(ПК-9 ПК-14)

10. *Социология и политология*

(ПК-13)

11. *Материалы конструкций и технология деталей электронных средств*

(ПК-10, ПК-22)

12. *Управление качеством электронных средств*

(ПК-15, ПК-22)

### **Раздел 1. Основы управления техническими системами**

Общие сведения о системах автоматического управления. Математическое описание элементов и систем. Определение передаточных функций систем. Временные и частотные характеристики. Проверка и оценка устойчивости систем автоматического управления. Методы и средства повышения точности и качества управления. Методы синтеза и коррекции систем управления.

### **Раздел 2. Схемотехника электронных устройств**

Диоды и транзисторы.-Отрицательная обратная связь. Усилители с общим эмиттером. Усилители с заземленным эмиттером. Модель Эберса-Молла. Операционные усилители. Преобразование аналоговых сигналов в устройствах с операционными усилителями. Компараторы и полевые транзисторы. Цифровые схемы.

### **Раздел 3. Автоматизация экспериментальных исследований**

Задачи испытаний РЭА на разных этапах жизненного цикла. Классификация и сравнительные характеристики автономных СКИМ. Стандартные интерфейсы автономных измерительных систем. Мультиплексирование ШД на конкретном примере. Адресация прибора на прием и передачу. Примеры адресации. Интерфейсные команды КОП на конкретном примере. Интерфейсные функции СИ и СП. Направленные графы состояний. Интерфейсная функция З ("запрос на обслуживание"). Направленный граф состояний. Взаимодействие контроллера и прибора при сигнале ЗО. Принципы реализации интерфейса, его структура и элементная база. Архитектура систем контроля и измерения. Примеры. Быстродействие приборно-модульных комплексов испытания РЭА и пути его повышения. Шина управления КОП: линии, их назначение. Примеры использования.

### **Раздел 4. Основы конструирования электронных средств**

Составные части процесса конструирования. Жизненный цикл ЭС. Классификация ЭС. Условия эксплуатации: факторы, воздействующие на ЭС. Основные положения ЕСКД: виды изделий, комплектность КД. Конструктивная иерархия. Методы выполнения компоновочных работ. Иерархия несущих конструкций. Характеристика защиты от внешних воздействий корпусом. Основные конструкционные материалы. Виды электрического монтажа. Объемный электрический монтаж. Основные требования, предъявляемые к электрическому монтажу. Основные принципы проектирования печатного монтажа. Классификация печатных плат. Факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат. Основные принципы проектирования систем радиолокации. Характеристика вида защищенности ЭС. Герметизация ЭС. Классификация покрытий. Характеристика видов теплопередачи. Системы охлаждения электронных средств. Характеристика механических воздействий. Виды и источники эксплуатационных механических воздействий. Экранирование электромагнитного поля излучения. Фильтрация. Классификация опасных факторов. Область применения требований по безопасности. Классы аппаратуры по электробезопасности. Особенности конструирования СВЧ устройств. Особенности конструкций наземных стационарных ЭС.

### **Раздел 5. Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств**

САЕ системы. Характеристика. Примеры. CALS- поддержка жизненного цикла изделия ЭС. Основные понятия. САМ системы. Характеристика. Примеры. CAN –технологии. Назначение и область применения. CRM системы. Характеристика. Примеры. ERP - системы. Назначение. Применение в проектировании ЭС. SCADA системы. Назначение. Типовая структура систем. SCM системы. Характеристика. Примеры. Аббревиатуры, используемые для описания АС. Архитектура информационных технологий. Возможности АС при проектировании ЭС. Иерархическая проектная модель информационных технологий. Интегративность информационных технологий. Информационное обеспечение АС. Информационное обеспечение САПР. Классификация информационных технологий. Количественные показатели качества информационной технологии проектирования ЭС. Метод нисходящего проектирования информационных технологий ЭС. Достоинства и недостатки Методология IDEF. Проектные данные для АС систем.

### **Раздел 6. Метрология, стандартизация и сертификация**

Метрология (основные понятия, виды измерений, погрешности). Средства измерений, их метрологические характеристики. градуировка, калибровка, классы точности. Метрологическое обеспечение (единство измерений, эталоны, поверочные схемы, поверка и калибровка, государственные испытания). Национальная система стандартизации (цели, задачи, правовые основы, категории и виды нормативной документации). Технические измерения (сигналы, аналоговые и цифровые приборы, классификация методов измерений физических величин. Виды металлических связей, дать характеристику каждому виду. Виды химических связей в композиционных материалах. Дать общую характеристику магнитным материалам. Дать определение понятиям: производство, изделие, деталь, сборочная единица. Дать характеристику и привести примеры конструкционных и неконструкционных материалов. Дать характеристику и привести примеры технологичных и нетехнологичных материалов. Дать характеристику керамическим материалам по их электрическим свойствам. Деление материалов по строению. Деление материалов по химическому составу. Диаграмма состояния на примере сплава олово-свинец. Магнитные свойства материалов и их оценка. Металлы, их свойства, классификация. Свойства металлических материалов. Связь исходного материала и технологического процесса его переработки в случае металлических и неметаллических материалов. Способы изменения физико-химических свойств материалов: диффузионная металлизация, алитирование, силиконирование, борирование, хромирование.

### **Раздел 7. Технология производства электронных средств**

Конструкторская и технологическая документация, технические условия. Назначение, состав. Флюсовая и бесфлюсовая низкотемпературная пайка в производстве РЭС. Классификация и свойства низкотемпературных припоев. Эвтектические припои. Флюсы, применяемые при низкотемпературной пайке. Способы герметизации в производстве РЭС. Внешние воздействующие факторы на РЭС. Виды испытаний РЭС и порядок их проведения.

### **Раздел 8. Экология**

Рациональное природопользование. Экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы. Мероприятия по экологии на предприятиях, порядок их финансирования и контроля. Основы экономики природопользования. Международные экологические организации и проекты. Международное сотрудничество в области окружающей среды. Международные экологические проекты. Основы экологического права. Задачи государства в области экологической безопасности. Конституция Российской Федерации (РФ) и закон РФ «Об охране окружающей природной среды». Подзаконные правовые акты: нормативнотехнические документы ведомств, правила и нормы, система природоохранных стандартов.

## **Раздел 9. Технология разработки нормативных документов**

Область распространения закона о техническом регулировании. Нормативные документы по стандартизации. Назначение технических регламентов. Применение технических регламентов и стандартов. Что определяет Закон о техническом регулировании? На что не распространяется Закон о техническом регулировании? Принципы Закона о техническом регулировании. Три составляющие Закона Российской Федерации о техническом регулировании. Технические регламенты и их назначение. Какие требования устанавливаются в технических регламентах? Содержание технических регламентов. Порядок разработки и внесения изменений в технические регламенты. Что не должен содержать технический регламент? Виды технических регламентов, их отличия и назначение. Нормативные документы по стандартизации. Цели стандартизации. Методы стандартизации. Документы по стандартизации. Стандарты организаций. Категории и виды стандартов, область распространения, основное содержание. Объекты стандартизации. Функции стандартизации. Виды стандартизации. Комплексная и опережающая стандартизация. Обозначение стандартов, регламентирующий документ. Обозначение ТУ. Симплификация. Типизация. Унификация. Агрегатирование. Семь принципов стандартизации. ЕСКК и ее объекты, действующие ОК (примеры). Общетеchnические системы стандартизации и принципы их построения. ЕСТПП, назначение, состав, область и эффективность применения. ЕСКД, назначение, состав, область и эффективность применения. ЕСТД, назначение, состав, область и эффективность применения. СРПП, назначение, состав, область и эффективность применения. Методы классификации и кодирования. Общетеchnические системы стандартизации и принципы их построения. Порядок разработки, согласования и утверждения ТЗ, требования к ТЗ, требования к содержанию ТЗ, основные разделы. Порядок проведения экспертизы технической документации, проверяемые характеристики и элементы. Общий порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов. Планирование разработки стандартов.

## **Раздел 10. Социология и политология**

Понятие и структура личности в социологии. Основные теории личности. Социальные роли и статусы личности. Предписанный и достигнутый социальные статусы. Понятие социального конфликта. Негативные и позитивные функции конфликта. Типы и виды конфликтов: экономические, политические, социальные, национальные и др. Способы разрешения социальных конфликтов в современном обществе. Конкретное социологическое исследование как инструмент познания социальной действительности. Основные этапы конкретного социологического исследования. Программа социологического исследования. Методы сбора социологической информации: опрос, наблюдение, анализ документов, эксперимент. Обработка полученных социологических данных.

## **Раздел 11. Материалы конструкций и технология деталей электронных средств**

Виды металлических связей, дать характеристику каждому виду. Виды химических связей в композиционных материалах. Дать общую характеристику магнитным материалам. Дать определение понятиям: производство, изделие, деталь, сборочная единица. Дать характеристику и привести примеры конструкционных и неконструкционных материалов. Дать характеристику и привести примеры технологичных и нетехнологичных материалов. Дать характеристику керамическим материалам по их электрическим свойствам. Деление материалов по строению. Деление материалов по химическому составу. Диаграмма состояния на примере сплава олово-свинец. Магнитные свойства материалов и их оценка. Металлы, их свойства, классификация. Свойства металлических материалов. Связь исходного материала и технологического процесса его переработки в случае металлических и неметаллических материалов. Способы изменения физико-химических свойств материалов: диффузионная металлизация, алитирование, силиконирование, борирование, хромирование.

## **Раздел 12. Управление качеством электронных средств**

Основные показатели качества. Оценка уровня качества продукции. Контроль качества продукции. Управление качеством продукции. Сертификация систем качества. Сертификация продукции. Контроль качества в процессе жизненного цикла изделия. Конкурентоспособность продукции и предприятия. Взаимодействие производителя и потребителя продукции с целью повышения качества. Риск поставщика, риск заказчика.

### **4. Рекомендуемая литература**

#### **К разделу 1:**

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71753>.
2. Петровский, В.С. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Воронеж : ВГЛУ, 2010. — 247 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55735>.
3. Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2009. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/751>.
4. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49080>.

#### **К разделу 2:**

1. Технология проектирования печатных плат в САПР P-CAD-2006 [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н.Ю. Иванова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43652>.
2. Юзова, В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Красноярск : СФУ, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6043>.
3. Аверченков, О.Е. Схемотехника: аппаратура и программы [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 588 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4141>.
4. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. — М.: Академия, 2007. — 365 с.: ил. — (Высш. проф. образование). — Библиогр.: с. 361-362 (30 назв.). ISBN 978-5-7695-2885-9 — Режим доступа: <http://library.mirea.ru/books/40962>

#### **К разделу 3:**

1. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения.: учебное пособие, Лань, 2019. – 168 с.
2. Ордынцев В.М. Системы автоматизации экспериментальных научных исследований. М.: Машиностроение, 1984. — 328 с.
3. Экспериментальное исследование материалов и моделей конструкций. Издательство: Л.: Переплет: издательский картонаж; 291 страниц; 1962 г.

#### **К разделу 4:**

1. И. В. Иванов, П. А. Лучников, А. С. Сигов, А. П. Суржиков Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии.: учебник, Издательство: Юрайт, 270стр, 2016г.

2. Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств.: Учебное пособие, Издательство: Академия, 366стр, 2014г.

**К разделу 5:**

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов/О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.; под ред. О.В. Алексеева. – М.:Высш.шк., 2000 – 479с., ил.
2. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств/ Ю. Л. Муромцев, Издательство: Академия, 2010
3. Электроника и радиотехника Оптическая физика Основы автоматизированного проектирования/ В.А. Кологривов, Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 – 120с.

**К разделу 6:**

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Кайнова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61361>.
2. Веремеевич, А.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Основы взаимозаменяемости. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2004. — 99 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1852>.
3. Крюков, Р.В. Стандартизация, метрология, сертификация. Конспект лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : А-Приор, 2009. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3125>.
4. Байделюк, В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Байделюк, Я.С. Гончарова. — Электрон. дан. — Красноярск : СибГТУ, 2012. — 91 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70491>.

**К разделу 7:**

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. И. Иванов [и др.]; Под ред. Ю. В. Гуляева. — М.: Юрайт, 2016. — 461 с. Режим доступа - <http://library.mirea.ru/books/52273>
2. Медведев, А.М. Сборка и монтаж электронных устройств [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2007. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73004>.
3. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41019>.

**К разделу 8:**

1. Основы экологии/И. Н. Жмыхов, А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко, 2019
2. Экология/В.Валова, О.Зверов, Дашков и Ко, 2017 – 376с.
3. Экология/ Л.М. Кузнецов, А.С. Николаев, Юрайт, 2016г., – 282с.

**К разделу 9:**

1. Технология разработки стандартов и нормативных документов/Мовчан Н. И. , Мингазова Д. Н.:учебное пособие, КГТУ, 2009г., – 155с.
2. Технология разработки стандартов и нормативных документов./ Ю. Попов , И. Кузнецова , В. Колтунов, КноРус, 2018г.
3. Технология разработки стандартов и нормативной документации/Огородникова В.В., МарГТУ, 2017г. – 100с.

**К разделу 10:**

1. Политология и социология/ Е.В.Куканова, П.Д. Павленок, учебник для ВУЗОВ, Юрайт, 2018г.



2. Основы социологии и политологии: Учебное пособие/ А.А. Горелов, 2018г.
3. Основы социологии и политологии: Учебное пособие/ М.А. Василик, 2016г.

**К разделу 11:**

1. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики [Электронный ресурс] : учеб. / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67462>.
2. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71735>.

**К разделу 12:**

1. Гродзенский, С.Я. Менеджмент качества [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Проспект, 2015. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65013>.
2. Информационное обеспечение управления качеством [Электронный ресурс] : учеб. / А.Г. Схиртладзе [и др.]. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2015. — 398 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63097>.
3. Управление качеством продукции машиностроения: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Кане [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2010. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/764>.
4. Управление качеством электронных средств : Учеб. пособие для вузов / В. Э. Дрейзин, А. В. Кочура. — М.: Академия, 2010. — 285 с.: ил. — (Высшее профессиональное образование). — Библиогр.: с. 280-281 (18 назв.) ISBN 978-5-7695-5740-8 — Режим доступа: <http://library.mirea.ru/books/42369>

**5. Критерии оценивания результатов итогового междисциплинарного экзамена**

Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

**Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций**

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции		
Цифр.	Оценка	Знать	Уметь	Владеть
1	Неуд.	Отсутствие знаний	Отсутствие умений	Отсутствие навыков
2	Неуд.	Фрагментарные знания	Частично освоенное умение	Фрагментарное применение
3	Удовл.	Общие, но не структурированные знания	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение	В целом успешное, но не систематическое применение
4	Хор.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков
5	Отл.	Сформированные систематические знания	Сформированное умение	Успешное и систематическое применение навыков

**Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений**

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции
Цифр.	Оценка	

1	Неуд.	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
2	Удовл. или неуд. (по усмотрению преподавателя)	Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3	Удовл.	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4	Хор.	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5	Отл.	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины.

## 6. Требования к выпускной квалификационной работе и порядок ее выполнения

Выпускная квалификационная работа рассматривается как самостоятельная заключительная работа студента, в которой систематизируются, закрепляются и расширяются теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении циклов дисциплин, предусмотренных основной образовательной программой.

Выпускная квалификационная работа демонстрирует уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы.

Рекомендуемые темы выпускных квалификационных работ:

1. Модулятор для импульсного клистрона малой мощности. Конструкция и технология изготовления.
2. Выходной усилитель мощности для АФАР X-диапазона частот. Конструкция и технология изготовления.
3. Опорный генератор синтезатора частот широкополосного приемного устройства. Конструкция и технология изготовления.
4. Волноводный ферритовый вентиль мм - диапазона длин волн. Конструкция и технология изготовления.
5. Малогабаритный усилитель 2-см диапазона длин волн. Конструкция и технология изготовления.
6. Электрическая антенна измерителя параметров электрических полей. Конструкция и технология изготовления.
7. Приёмо-передающий модуль на лавинно-пролетном диоде. Конструкция и технология изготовления.
8. Радиоизмерительный стенд для контроля поглотителей энергии сверхвысоких частот. Конструкция и технология изготовления.

9. Источник вторичного питания защитного устройства радиорелейной станции. Конструкция и технология изготовления.
10. Инфранийный преобразовательный модуль для широкополосного приемного устройства пассивной радиолокации. Конструкция и технология изготовления.
11. Интегральный генераторный модуль 2-х сантиметрового диапазона длин волн. Конструкция и технология изготовления.
12. Четырехканальный модуль умножителя частоты для приемного устройства высокочастотного сигнала. Конструкция и технология изготовления.
13. Транзисторный генератор с частотной модуляцией. Конструкция и технология сборки.
14. Усилитель на основе лампы бегущей волны, предназначенный для использования в качестве выходного передатчика. Конструкция и технология.
15. Линейный GaN-транзисторный усилитель мощности L-диапазона частот для ГЛОНАСС. Конструкция и технология изготовления.
16. Усилитель СВЧ диапазона на пролетном клистроне с повышенной выходной мощностью. Конструкция и технология изготовления.
17. Усилитель на полевых транзисторах в s-диапазоне частот. Конструкция и технология изготовления.
18. Генератор гетеродина для широкополосных инфранийных СВЧ-преобразователей. Конструкция и технология изготовления.
19. Генератор с электрической перестройкой частот в диапазоне 8 -10 ГГц. Конструкция и технология изготовления.
20. Генератор сантиметрового диапазона на транзисторе, с диэлектрическим резонатором в цепи обратной связи, с фазовой до подстройкой частоты. Конструкция и технология изготовления.
21. Генератор сантиметрового диапазона длин волн на основе усилителя с диэлектрическим резонатором в цепи обратной связи. Конструкция и технология изготовления.
22. Микрополосковый излучатель для фазированной антенной решетки. Конструкция и технология изготовления.

## **7. Критерии оценки результатов защиты выпускных квалификационных работ**

Окончательная оценка выпускной квалификационной работы производится государственной экзаменационной комиссией по пятибалльной системе на основании доклада студента, ответов на вопросы и отзыва рецензента. Каждый член комиссии выставляет каждому студенту оценки по докладу и ответам на вопросы, затем они суммируются с оценкой рецензента, и выводится среднее, которое и представляет собой окончательную оценку, полученную студентом на защите выпускной работы.

В случае получения неудовлетворительной оценки при защите ВКР бакалавра повторная защита проводится в соответствии Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. СМКО МИРЭА 7.5.1/03.П.30-16