



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

Утверждена заседанием кафедры №137
«Электроника и микроэлектроника»
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
11.03.04 – Электроника и наноэлектроника

Профиль
Твердотельная электроника

Квалификация выпускника
Бакалавр

Москва, 2019

Программа государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» 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 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 216;
- учебного плана и календарного учебного графика по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата).

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (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 11.03.04

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

научно-исследовательская деятельность:

- способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);

- способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2);

- готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);

проектно-конструкторская деятельность:

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов (ПК-4);

- готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-5);

- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-6);

- готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-7);

производственно-технологическая деятельность:

- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8);

- готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-9);

- организационно-управленческая деятельность: готовностью участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-10);

- способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-11);

- способностью организовывать работу малых групп исполнителей (ПК-12);
монтажно-наладочная деятельность:
- способностью наладивать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники (ПК-13);
- готовностью к участию в монтаже, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов материалов и изделий электронной техники (ПК-14);
сервисно-эксплуатационная деятельность:
- способностью к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования (ПК-15);
- готовностью осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт (ПК-16);
- способностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры (ПК-17);
- способностью разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения (ПК-18).

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 Государственного экзамена положены дисциплины образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника:

1. *Физика конденсированного состояния*
(ПК-3)
2. *Системы автоматизированного проектирования в электронике*
(ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5)
3. *Технологии электронной компонентной базы*
(ПК-8)
4. *Основы проектирования электронной компонентной базы*
(ПК-5, ПК-14)
5. *Метрология, стандартизация и сертификация*
(ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18)
6. *Основы теории цепей*
(ПК-1, ПК-2, ПК-3)
7. *Материалы и элементы электронной техники*
(ПК-1, ПК-2, ПК-8)
8. *Экономика*
(ПК-10, ПК-12)

Раздел 1. Физика конденсированного состояния

Энергия связи системы частиц. Типы межатомных связей в твёрдых телах: ионная, ковалентная, металлическая, Ван-дер-Ваальсова и водородная связь. Конденсированное состояние вещества. Геометрия кристаллических решёток и симметрия кристаллов. Решёт-

киБраве. Точечные дефекты в кристаллах, дислокации. Стеклообразное состояние. Закон Гука. Напряжение и деформация в твёрдых телах. Сжатие, растяжение, сдвиг, кручение. Модуль Юнга. Упругая энергия. Механизмы пластического и хрупкого разрушения твёрдых тел. Теплоёмкость твёрдых тел. Колебания кристаллической решётки. Понятие о фононах. Акустические и оптические колебания цепочки атомов. Статистика электронов в полупроводниках. Электропроводность твёрдых тел. Зонный характер спектра электронов в кристаллах. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках. Фотопроводимость полупроводников. Контакт двух полупроводников. Пробой p-n перехода. Выпрямление тока. Диффузия примесей в германий и кремний. Механизмы диффузии. Законы диффузии. Связь коэффициента диффузии и подвижности. Фазовые переходы в конденсированных средах. Особенности кристаллических диэлектриков. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пироэлектрики. Основные свойства, области применения. Магнитные свойства вещества. Виды магнетиков. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики. Свойства ферромагнетиков. Природа ферромагнетизма. Антиферромагнетики и ферриты. Сверхпроводимость. Экспериментальные факты. Зависимость сопротивления от температуры. Эффект Мейсснера. Сверхпроводники первого и второго рода. Техника сверхпроводимости. Практическое применение.

Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования в электронике

Перечислите основные виды САПР, применяющихся в электронике для проектирования электронной компонентной базы. Перечислите основных производителей САПР, применяющихся в электронике для проектирования электронной компонентной базы. Обоснование необходимости автоматизации проектирования ИС. Техническое задание, проектирование и проект применительно к ИС. САПР для моделирования электронных схем. САПР для проектирования изделий СВЧ-электроники. Пример полного маршрута проектирования электронного изделия (маршрут CADENCE). Системы на кристалле и системы в корпусе. Преимущества и недостатки. Определения, касающиеся САПР: CAD, CAM, EDA, CAE, CALS. Обоснование необходимости автоматизации проектирования СБИС. Составляющие стоимости СБИС. Неповторяющиеся расходы. Основные выражения для метода конечных разностей при решении дифференциальных уравнений в частных производных. Пример применения МКР для расчета конденсатора Одномерный метод конечных элементов. Приведите примеры типичных элементов разбиения области анализа. Условия оптимальности. Методы безусловной оптимизации.

Раздел 3. Технологии электронной компонентной базы

Состав Электронной компонентной базы для низкочастотных изделий (РЭА) и для изделий СВЧ - диапазона. Конструкторско-технологические решения дискретных конденсаторов. Конструирование и базовая технология изготовления гибридных интегральных схем (ГИС) СВЧ-диапазона, используемые материалы. Подложки для МПП ГИС СВЧ-диапазона (поликоровые, сапфировые, кварцевые, ферритгранатовые). Особенности технологии изготовления тонкоплёночных микрополосковых плат (МПП) с проводниками со структурой на основе меди и со структурой на основе золота. Групповая технология изготовления микрополосковых плат (МПП) на подложках размером 48x60мм, (максимального размера, выпускаемого отечественной промышленностью. Порядок выполнения слоёв проводников МПП, их назначение, толщины и методы нанесения. Химическая обработка подложек Термическое вакуумное напыление. Фотолитография. Гальваническое осаждение. Толстоплёночная технология изготовления плат микросборок и ГИС. Платы на основе многослойной низкотемпературной керамики (ЛТСС). Технология ГИС СВЧ с корпусированными полупроводниковыми приборами (их преимущества и недостатки). Особенности технологии ГИС с бескорпусными полупроводниковыми приборами. Технология изготовления МПП ГИС СВЧ – диапазона с отверстиями и углублениями в подложке. Технология углетермического травления поликоровых подложек. Технология монтажа кристаллов полупроводниковых приборов и чип - конденсаторов в углубления в подложке МПП. Технология изготовления резисторов и

конденсаторов в составе МПП. Проволочный внутрисхемный монтаж соединений. Ленточный монтаж. Монтаж с помощью выводных рамок плоских выводов. Технология изготовления выводных рамок плоских (балочных) золотых выводов для внутрисхемных соединений. Микросварка (термокомпрессионная сварка, сварка расщеплённым электродом, ультразвуковая сварка, термозвуковая сварка). Технология встроенных в подложку ГИС систем теплоотвода от тепловыделяющих компонентов. Технология ГИС с двухкристальными составными транзисторами и дополнительными теплоотводами.

Раздел 4. Основы проектирования электронной компонентной базы

Состав электронной компонентной базы низкочастотной и СВЧ РЭА. Основные понятия в проектировании низкочастотных ИМС, транзисторов, конденсаторов. Топология ИМС. Технология производства ИМС. Проектирование гибридных интегральных схем СВЧ – диапазона. Базовые конструкторско–технологические решения ГИС СВЧ. Проектирование ГИС с корпусированными полупроводниковыми приборами. Особенности проектирования ГИС с бескорпусными полупроводниковыми приборами. Конструкторско-технологическое проектирование дискретных конденсаторов. Проектирование резисторов и конденсаторов в составе топологического рисунка микрополосковой платы (МПП) ГИС СВЧ. Проектирование теплоотводящих систем в составе МПП ГИС для отвода тепла от тепловыделяющих компонентов и элементов схемы. Выбор структуры металлизационных проводников топологического рисунка МПП. Монолитные интегральные схемы СВЧ-диапазона (материалы, особенности технологии и применения). Гибридно-монолитные интегральные схемы (причины возникновения, материалы, особенности технологии, перспективы). Преимущества СВЧ гибридных интегральных схем и их перспективы развития в связи с продвижением в высокочастотную область (КВЧ-диапазон). Проектирование ГИС СВЧ –диапазона с многокристальными составными ПТШ и дополнительными интегральными теплоотводами. Корпусирование модулей и блоков РЭА СВЧ и КВЧ диапазонов.

Раздел 5. Метрология, стандартизация и сертификация

Метрология, основные понятия, виды измерений, погрешности измерений. Средства измерений, их метрологические характеристики, градуировка, калибровка, классы точности. Метрологическое обеспечение (единство измерений, эталоны, поверочные схемы, поверка калибровка, государственные испытания). Национальная система стандартизации (цели, задачи, правовые основы, категории и виды стандартов). Сертификация (цели, задачи, виды сертификации, правила и порядок проведения сертификации). Метрология (задачи), Международная система единиц физических величин СИ (основные, производные и дополнительные единицы). Средства измерений, их метрологические характеристики (статическая характеристика преобразования, погрешность, неинформативные параметры сигналов, само средство измерений, функции влияния). Виды погрешностей (систематическая, случайная, статическая, динамическая, аддитивная, мультипликативная, основная, дополнительная). Нормирование метрологических характеристик средств измерений для нормальной и рабочей областей эксплуатации. Классы точности и градуировка средств измерений. Калибровка и поверка средств измерений, виды поверок. Единство измерений (принципы, задачи, система обеспечения). Эталоны единиц физических величин (классификация, виды). Стандартизация (определение, цели, задачи). Виды нормативных документов в области стандартизации (национальные стандарты, правила, методические указания и положения, классификаторы, стандарты организаций). Сертификация как вид подтверждения соответствия, добровольная и обязательная сертификация, системы сертификации, знак соответствия). Техническое регулирование, закон о техническом регулировании, технические регламенты.

Раздел 6. Основы теории цепей

Определение электрической цепи. Электрический ток и электрическое напряжение. Модели источников энергии в электрической цепи. Идеальные источники питания. Закон

Ома для участка цепи с ЭДС. Законы Кирхгофа. Методы расчета цепи постоянного тока. Преобразование электрических цепей. Принцип суперпозиции. Входная и взаимные проводимости. Активный и пассивный двухполюсники. 6.Схемы замещения. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Теорема об активном двухполюснике. Представление цепей в виде четырёхполюсников. Комплекс синусоидальной величины. Связь (соотношение) между комплексом и синусоидальной величиной. Метод комплексных амплитуд. Эквивалентная расчетная схема. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы. Последовательный колебательный контур (резонансные и частотные характеристики). Цепи со взаимной индуктивностью Коэффициент взаимной индукции.

Раздел 7. Материалы и элементы электронной техники

Виды металлических связей, дать характеристику каждому виду. Виды химических связей в композиционных материалах. Дать общую характеристику: магнитным материалам; непроводникам; пассивным и активным диэлектрикам; полупроводникам. Дать определение понятиям: производство, изделие, деталь, сборочная единица. Дать характеристику и привести примеры: конструкционных и неконструкционных материалов; технологичных и нетехнологичных материалов. Сверхпроводимость и условия её возникновения. Деление материалов: по агрегатному состоянию; по строению; по химическому составу. Диаграмма состояния на примере сплава олово-свинец. Оценка химической стойкости материала. Параметры, характеризующие механические свойства материалов. Композиционные материалы, получаемые механическим смешиванием с последующим опрессовыванием и спеканием. Их преимущества и недостатки как конструкционных материалов. Магнитные свойства материалов и их оценка. Методы оценки твердости материалов. Что такое ползучесть? Полимеры неплавленые и плавленые (примеры). Элементарные стёкла (примеры). 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. Электрические параметры материалов и их оценка.

Раздел 8. Экономика

Организационно-правовые формы предприятий. Формирование спроса и предложения на рынке труда. Роль монополии и профсоюзов на рынке труда. Расчет бухгалтерских и экономических издержек организации. Расчет постоянных, переменных, общих, средних и предельных издержек и их значение при определении объема производства. Расчет бухгалтерской и экономической прибыли. Дисконтированная стоимость при расчете инвестиций. Методы ценообразования.

4. Рекомендуемая литература

К разделу 1:

1. Байков, Ю.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70766>
2. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. «Физика конденсированного состояния»: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.И. Кузнецов, Н.А. Тимченко. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2011. — 47 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10274>
3. Брандт, Н.Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59598>

К разделу 2:

1. Электроника и микропроцессорная техника: учебник/ В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев, — кнорус, 2018г.

2. Введение в математические основы САПР: курс лекций/ Д.М.Ушаков, – М.: ДМК Пресс. – 208м. : ил.

К разделу 3:

1. Рабинович, О.И. Основы технологии электронной компонентной базы. Методы контроля характеристик материалов в технологических процессах получения тонкопленочных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.И. Рабинович, Д.Г. Крутогин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 42 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47468>

2. Астахов, В.П. Основы технологии электронной компонентной базы : практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Астахов, С.А. Леготин, К.А. Кузьмина. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2016. — 53 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93644>

К разделу 4:

1. Кобрин, Ю.П. Основы проектирования электронных средств [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Ю.П. Кобрин, А.К. Кондаков, В.Г. Козлов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2006. — 141 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11383>

2. Проектирование узлов цифровой электронной техники [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 36 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52331>

3. Шеин, А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] / А.Б. Шеин, Н.М. Лазарева. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2011. — 455 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65081>

К разделу 5:

- 1) 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 6:

1. Атабеков, Г.И. Основы теории цепей [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 424 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91911>

2. Бакалов, В.П. Основы теории цепей: Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Бакалов, В.Ф. Дмитриков, Б.И. Крук. — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. — 596 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11824>

К разделу 7:

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 8:

1. З.К. Океанова. Экономика.: учебник, издательство: Невский проспект, 648стр, 2016г.
2. А. М. Фридман Основы экономики, менеджмента и маркетинга предприятия питания. Учебник. Издательство: Инфра-м, 232стр, 2016г.
3. Магомедов А. М. Экономика организации 2-е изд., пер. и доп. Учебник для СПО. Издательство: Юрайт, 2016г.

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 ориентирования , 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 репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4	Хор.	Знать, уметь, владеть на аналитическом 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 системном 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.

Требования и порядок выполнения выпускных квалификационных работ приведены в Положении о выпускной квалификационной работе студентов, обучающихся по образовательным программам подготовки бакалавров СМК МИРЭА 7.5.1/03.П.67-16.

Рекомендуемые темы выпускных квалификационных работ:

1. Ограничитель мощности на арсениде галлия диапазона частот от 1 до 18 ГГц.
2. Варикап на основе р-п-перехода с неоднородным легированием.
3. Фильтры на ПАВ в гибридно-монокристаллических СВЧ модулях.
4. Твердотельный стабильный генератор с частотной модуляцией для передающего модуля доплеровского измерителя скорости и сноса (ДИСС) летательного аппарата.
5. Монокристаллическо-интегральный резонатор на объемных акустических волнах.
6. Гибридно-монокристаллический высокостабильный генератор на диэлектрическом резонаторе.
7. Микрополосковый управляемый ступенчатый аттенюатор с однополярным питанием трехсантиметрового диапазона длин волн.
8. Монокристаллическо-интегральный малошумящий усилитель на основе арсенид-галлиевых гетероструктур с коэффициентом шума до 1 дБ в диапазоне частот 1-4 ГГц.
9. Гибридная интегральная схема сверхвысокочастотного диапазона выходного каскада усилителя мощности.
10. Твердотельный четырехканальный усилитель СВЧ мощности X-диапазона частот.
11. Твердотельный генератор с частотной модуляцией и повышенным уровнем входной мощности.
12. Диодный генератор миллиметрового диапазона длин волн.
13. Электрически управляемый аттенюатор на р-и-п диодах.
14. Генератор, управляемый напряжением на полевом СВЧ транзисторе.
15. Ферритовое волноводное развязывающее устройство на основе Y-циркулятора двухсантиметрового диапазона длин волн высокого уровня мощности.
16. Малошумящий генератор на биполярном СВЧ транзисторе.
17. Кремниевые ограничительные диоды для применения в качестве активных элементов в пассивных ограничителях мощности СВЧ миллиметрового диапазона длин волн.

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 выпускной квалификационной работы 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. СМК О МИРЭА 7.5.1/03.П.30-16.