

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		



УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета ИФФВТ
 18 июня 2023 г. протокол № 9
 (Рыбин В.В.)
 (Подпись, расшифровка подписи)
«30» ИЮНЯ 2023 Г.

Рабочая программа

Дисциплина	Государственная итоговая аттестация
Наименование кафедры	Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)

Направление (специальность): **03.04.02 – физика** (магистратура)

Направленность (профиль/специализация): Физика полупроводников. Микроэлектроника

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **« 01 » сентября 2023 г.**



Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Елисеева С.В.	Физических методов в прикладных исследованиях	доц. кафедры ФМПИ, д.ф.-м.н.,

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой РФЭ, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой РФЭ
 Подпись // Гурин Н.Т. / ФИО «_23_» июня 2023 г.	 Подпись // Гурин Н.Т. / ФИО «_23_» июня 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

1. Цели итоговой государственной аттестации

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) направлена на оценку достижений образовательных целей, связанных с подготовкой конкурентноспособных специалистов, хорошо адаптированных к профессиональной карьере в областях деятельности по направлению магистратуры 03.04.02 «Физика».

Целями государственной итоговой аттестации являются:

- установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач;
- установление соответствия уровня и качества подготовки магистра требованиям государственного образовательного стандарта высшего образования;
- выработки и закрепления у магистров компетенций, определяемых в рамках основной образовательной программы подготовки магистров по направлению магистратуры 03.04.02 «Физика» .

2. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОПОП

ГИА студентов является неотъемлемой и составной частью учебного процесса в вузе и выступает средством преобразования приобретенных теоретических знаний в систему профессиональных знаний, умений и навыков.

ГИА выпускников по направлению магистратуры 03.04.02 «Физика» включают:

- государственный экзамен;
- защиту выпускной квалификационной работы (магистерской работы).


3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Процесс прохождения государственной итоговой аттестации направлен на проверку формирования следующих компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД-1ук1 Знать методы системного и критического анализа ИД-1.1ук1 Знать методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации ИД-2ук1 Уметь применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций ИД-2.1ук1 Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

		<p>реализации ИД-3ук1 Владеть методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций ИД-3.1ук1 Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
Разработка и реализация проектов	<p>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>ИД-1ук2 Знать этапы жизненного цикла проекта, этапы его разработки и реализации ИД-1.1ук2 Знать методы разработки и управления проектами ИД-2ук2 Уметь разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ ИД-2.1ук2 Уметь объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта ИД-2.2ук2 Уметь управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла ИД-3ук2 Владеть методиками разработки и управления проектом ИД-3.1ук2 Владеть методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>
Командная работа и лидерство	<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>ИД-1ук3 Знать методики формирования команд ИД-1.1ук3 Знать методы эффективного руководства коллективами ИД-1.2ук3 Знать основные теории лидерства и стили руководства ИД-2ук3 Уметь разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта ИД-2.1ук3 Уметь сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели ИД-2.2ук3 Умеет разрабатывать командную стратегию ИД-2.3ук3</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		


		<p>Уметь применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели ИД-Зук3</p> <p>Владеть умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели ИД-3.1ук3</p> <p>Владеть методами организации и управления коллективом</p>
Коммуникация	<p>УК-4</p> <p>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>ИД-1ук4</p> <p>Знать правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации ИД-1.1ук4</p> <p>Знать современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках ИД-1.2ук4</p> <p>Знать существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия ИД-2ук4</p> <p>Уметь применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия ИД-3ук4</p> <p>Владеть методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий</p>
Межкультурное взаимодействие	<p>УК-5</p> <p>Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>ИД-1ук5</p> <p>Знать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур ИД-1.1ук5</p> <p>Знать особенности межкультурного разнообразия общества ИД-1.2ук5</p> <p>Знать правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия ИД-2ук5</p> <p>Уметь понимать и толерантно воспринимать разнообразие общества ИД-2.1ук5</p> <p>Уметь анализировать и учитывать</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

		разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия ИД-3ук5 Владеть методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД-1ук6 Знать методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения ИД-2ук6 Уметь решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности ИД-2.1ук6 Уметь применять методики самооценки и самоконтроля ИД-2.2ук6 Уметь применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности ИД-3ук6 Владеть технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	ИД-1 _{опк1} Знать основные разделы и законы фундаментальной физики для решения научно-исследовательских задач ИД-2 _{опк1} Уметь решать физические задачи, применяя фундаментальные знания физики. ИД-3 _{опк1} Владеть фундаментальными знаниями в области физики и основами педагогики, необходимыми для преподавания физики

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

<p>ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;</p>	<p>ИД-1_{опк2} Знать особенности организации научно-исследовательской работы</p> <p>ИД-2_{опк2} Уметь организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность в области микроэлектроники и физики полупроводников.</p> <p>ИД-3_{опк2} Владеть компьютерными технологиями и методами для осуществления научно-исследовательской работы</p>
<p>ОПК-3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;</p>	<p>ИД-1_{опк3} Знать основные программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ИД-2_{опк3} Уметь осуществлять тематический поиск необходимой информации в сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки</p> <p>ИД-3_{опк3} Владеть навыками работы в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</p>
<p>ОПК-4 Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ИД-1_{опк4} Знать актуальное положение дел в сфере своих научных исследований.</p> <p>ИД-2_{опк4} Уметь определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p> <p>ИД-3_{опк4} Владеть необходимыми знаниями для успешного внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p>

Перечень формируемых ПК на основе ПС

№	Код	и	Обобщенная	Трудовая функция	Код и
---	-----	---	------------	------------------	-------

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

п/п	наименование ПС	трудовая функция		наименование ПК
1	40.007 Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем.	Моделирование, разработка и внедрение новых технологических процессов производства наногетероструктурных МИС СВЧ	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ мирового опыта применения материалов наногетероструктурной электроники СВЧ • Разработка планов создания и модернизации технологических линий для освоения новых направлений в наногетероструктурной электронике СВЧ • Подготовка технического задания (ТЗ) на проведение опытно-технологических работ (ОТР) по разработке новых технологических процессов производства МИС СВЧ • Моделирование наногетероструктур, активных и пассивных элементов, технологических операций изготовления гетероструктурных МИС СВЧ с использованием технологических систем моделирования и проектирования элементов и технологий полупроводниковых ИС, в том числе МИС СВЧ, изготавливаемых на основе гетероструктур (TCAD) • Подготовка технического задания (ТЗ) на разработку маршрутных и операционных карт производства МИС СВЧ на основе разработанной конструкторской документации (КД), 	ПК-3 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

			документации на отработанные технологические процессы (ТП) и данных моделирования.	
		Подготовка комплекта технологической документации (ТД) производства наногетероструктурных МИС СВЧ, организация и сопровождение технологического процесса производства.	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка комплекта технологической документации для производства МИС СВЧ на основе ТЗ и нормативной документации • Планирование и организация сопровождения технологического процесса производства МИС СВЧ • Разработка методики входного, межоперационного и выходного контроля при производстве наногетероструктурных МИС СВЧ • Реализация технологии на основе электронной литографии • Реализация технологии на основе проекционной литографии • Организация работы по повышению выхода годных МИС, разработка ТЗ для корректировки технологических операций. 	ПК-4 способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики.
2	40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательским и опытно-конструкторскими	Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка и организация выполнения мероприятий по тематическому плану • Управление разработкой технической документации проектных работ • Осуществление 	ПК-1 способность самостоятельно ставить конкретные научно-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

	работами.		работ по планированию ресурсного обеспечения проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	исследоват ельские задачи в области физики и решать их с помощью современн ых информаци онных технологий и методов.
		Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работает	<ul style="list-style-type: none"> • Организация выполнения научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории) • Управление ресурсами соответствующего структурного подразделения организации • Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом научно—исследовательских и опытно-конструкторских работ. 	ПК-2 способност ь оформлять научно- техническую документа цию, научные отчеты, обзоры, доклады и представля ть научно- исследоват ельские результаты на семинарах и конференц иях.


Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения по типам задач профессиональной деятельности

В качестве формулировок индикаторов ПК могут быть использованы формулировки трудовых функций, конкретных трудовых действий из отобранных ПС.

Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта**)
Осуществление организации выполнения научно-исследовательских работ по закреплённой тематике	ПК-1 способность самостоятельно ставить конкретные научно-исследовательские задачи в области физики и решать их с помощью современных информационных технологий и методов.	ИД-1 _{ПК1} Знать: отечественные и международные достижения в области физики полупроводников и микроэлектроники. ИД-2 _{ПК1} Уметь: ставить задачи научных исследований, применять современные численные методы. ИД-3 _{ПК1} Владеть: навыками теоретической и экспериментальной работы с учетом современных информационных.	Анализ опыта, ПС: 40 40.007 40.008
Осуществление организации проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-2 способность оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и представлять научно-исследовательские результаты на семинарах и конференциях.	ИД-1 _{ПК2} Знать: особенности составления научно-технической документации. ИД-2 _{ПК2} Уметь: использовать навыки в оформлении научной документации, представлять полученный научный результат на семинарах и конференциях, готовить презентации. ИД-3 _{ПК2} Владеть: навыками написания научных отчетов, обзоров, докладов и навыками участия в семинарах и конференциях.	Анализ опыта, ПС: 40 40.007 40.008

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет		Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации			
Осуществление моделирования, разработки и внедрения новых технологических процессов производства наногетероструктурных МИС СВЧ	ПК-3 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.	ИД-1 _{ПК3} Знать: основы физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики. ИД-2 _{ПК3} Уметь: анализировать научные и научно-практические публикации и патенты. ИД-3 _{ПК3} Владеть: навыками моделирования и разработки новых научных подходов и методов.	Анализ опыта, ПС: 40 40.007 40.008
Осуществление подготовки комплекта технологической документации (ТД) производства наногетероструктурных МИС СВЧ, организация и сопровождение технологического процесса производства.	ПК-4 способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики.	ИД-1 _{ПК4} Знать: основные подходы в решении инженерных вопросов, современные системы моделирования и проектирования СВЧ устройств. ИД-2 _{ПК4} Уметь: моделировать наногетероструктуры, активные и пассивные элементы интегральных схем, микросборок и микромодулей. ИД-3 _{ПК4} Владеть: навыками моделирования наногетероструктур, определения их параметров, необходимых для расчета активных элементов с использованием программных продуктов.	Анализ опыта, ПС: 40 40.007 40.008

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

4. Содержание государственного экзамена.

Раздел 1. Общекультурные компетенции

1. Технология самоорганизации личности

Формирование и закрепление навыков и умений организации собственной деятельности и самообразования с акцентом на технологии тайм – менеджмента, инструменты самомаркетинга личности, алгоритмы формирования персонального бренда, изучение положительного опыта использования эмоционального интеллекта в организации, умение преодолевать стрессовые ситуации.

Раздел 2. Общепрофессиональные компетенции

1. Электричество и магнетизм

Принцип суперпозиции электростатических полей. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектриках. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Проводники в электростатическом поле. Электрическая емкость уединенного полупроводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника конденсатора. Энергия электростатического поля. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома для однородного участка и замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Магнитная постоянная. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Поток вектора индукции магнитного поля через замкнутую поверхность. Циркуляция вектора индукции магнитного поля в вакууме. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии. Индуктивность контура, самоиндукция. Энергия магнитного поля.

1. Колебания и волны, оптика

Основные законы оптики. Главные этапы развития оптических теорий. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Электромагнитная волна. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Экспериментальное исследование электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля. Излучение диполя. Естественный и поляризованный свет. Угол Брюстера. Анализ поляризованного света. Эффект Керра. Эффект Фарадея (вращение плоскости поляризации). Дисперсия света, электронная теория дисперсии. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция. Методы наблюдения интерференции. Интерференция света в тонких пленках. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях или диске. Дифракция Фраунгофера (на щели или решетке). Интерференция волн. Стоячие волны.

Раздел 3. Профессиональные компетенции

1. Электродинамика СВЧ

Классификация линий передачи. Классификация направляемых волн. Уравнение Гельмгольца для продольных составляющих поля и его решение; связь между продольными и поперечными составляющими поля направляемых волн. Типы волн в волноводах и условия их существования. Критическая длина волны. Дисперсия в линиях передачи, фазовая и групповая

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

скорости. Основные режимы работы линий передачи. Понятие коэффициента стоячей волны. Волны типа Е и типа Н в прямоугольном металлическом волноводе. Структура электромагнитного поля волны типа H_{10} в прямоугольном волноводе. Токи на стенках волновода. Излучающие и неизлучающие щели. Мощность, переносимая по прямоугольному волноводу (на примере волны типа H_{10}). Затухание волн в полых металлических волноводах; общие выражения для постоянной затухания. Расчет постоянной затухания в прямоугольном металлическом волноводе для волны типа H_{10} . Линии передачи с ТЕМ-волнами. Коаксиальная линия передачи. Основные типы антенн СВЧ. Основные параметры и характеристики антенн. Обзор методов экспериментального исследования антенных устройств. Элементарный линейный излучатель, режимы его излучения. Расчет диаграммы направленности линейного излучателя.

2. Основы электро- и радиоизмерений


Назначение и классификация ЭЛО. Устройство и принцип действия ЭЛО. Структурная схема универсального осциллографа. Техника осциллографирования напряжений сигналов. Измерение амплитуды напряжений, интервалов времени с помощью ЭЛО. Метод калиброванных шкал, компенсационный и метод сравнения при измерении амплитудных и временных параметров. Измерение вольт-амперных характеристик с помощью ЭЛО. Автоматизация осциллографических измерений. Цифровые осциллографы. Построение анализаторов спектра. Измерение параметров спектра. Измерение активных сопротивлений. Мостовые схемы для измерения параметров компонентов: активных сопротивлений, емкости, индуктивности. Резонансные схемы для измерения параметров компонентов: емкости, индуктивности. Измерение ВАХ полупроводниковых приборов.

3. Полупроводниковая электроника

Биполярный транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы биполярных транзисторов. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики биполярных транзисторов. Входные и выходные вольт-амперные характеристики биполярного транзистора в схемах с общей базой и общим эмиттером. Достоинства и недостатки биполярного транзистора. Полевой транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы полевых транзисторов. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Полевой транзистор с изолированным затвором. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики полевых и МДП- транзисторов. Входные и выходные вольт-амперные характеристики полевого транзистора в схемах с общим затвором и общим истоком. Достоинства и недостатки полевого транзистора. Дифференциальный каскад – основа операционного усилителя. Способы подачи сигнала на операционный усилитель. Параметры и характеристики операционного усилителя. Функция операционного усилителя. Корректировка нуля операционного усилителя. Инвертированное и неинвертированное включение операционного усилителя. Виды обратной связи в операционном усилителе. Применение операционного усилителя без обратной связи. Применение операционного усилителя с положительной обратной связью. Применение операционного усилителя с отрицательной обратной связью.

4. Микро- и нанoeлектроника

Основные этапы и тенденции развития электроники как материальной основы технических систем обработки, передачи и хранения информации. Микро- и нанoeлектроника. Интегральная и функциональная Микро- и нанoeлектроника. Терминология микроэлектроники. Классификация ИС по конструктивно-технологическим признакам степени интеграции и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

функциональной сложности, функциональному назначению. Виды технологии ИС. Основные технологические этапы производства полупроводниковых ИС. Обработка полупроводниковых материалов. Маскирующие и изолирующие пленки. Фото- и опто- литография. Электронолитография, ионная литография, рентгенолитография. Диффузия. Эпитаксия. Ионное легирование. Контроль параметров слоев. Металлизация. Методы изоляции элементов. Методы диодной изоляции. Методы диэлектрической изоляции. Комбинированные методы изоляции. Принципы действия и конструкции биполярных транзисторов, диодов, конденсаторов и резисторов ИС. Принципы действия и конструкции полевых транзисторов с управляющим р-п переходом, МДП, КМДП транзисторов. Основные методы тонкопленочной технологии. Вакуумтермическое испарение. Основные этапы. Методы формирования потока пара вещества. Состав и структура вакуумных напылительных установок. Методы получения вакуума. Вакуумные насосы. Вакуумные ловушки. Методы измерения вакуума. Ионное распыление. Катодное, ионноплазменное, ВЧ-плазменное распыление, плазменное анодирование. Химическое осаждение. Осаждение из газовой фазы, из растворов. Электролитическое наращивание. Анодирование. Методы оформления контуров элементов тонкопленочных ИС. Конструкции тонкопленочных (пленочных и гибридных) ИС. Конструкции пленочных пассивных элементов. Навесные компоненты. Конструкции толстопленочных ИС. Конструкции пассивных элементов. Подложки, пасты, трафареты. Основные технологические операции в производстве толстопленочных ИС. Монтаж активных элементов, крепление подложек и кристаллов к основанию корпуса. Присоединение выводов. Конструкции корпусов ИС. Герметизация ИС. Контроль герметичности корпусов. Качество ИС. Определение качества, показатели качества. Надежность и ее свойства. Показатели надежности. Виды и механизмы отказа ИС. Контроль и оценка качества ИС. Виды и методы контроля качества. Физические и конструктивно-технологические пределы и ограничения интегральной микроэлектроники. Наноэлектроника. Обработка, передача и хранение информации на основе интеграции физических эффектов. Оптоэлектроника. Акустоэлектроника, магнитоэлектроника.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Список рекомендуемой литературы:

1) общекультурные компетенции

основная

1. Рамендик, Д. М. Тренинг личностного роста : учебник и практикум для вузов / Д. М. Рамендик. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07294-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512478>
2. Корягина, Н. А. Самопрезентация и убеждающая коммуникация : учебник и практикум для вузов / Н. А. Корягина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 378 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16070-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530373>
3. Организационная психология : учебник и практикум для вузов / Е. И. Рогов [и др.] ; под общей редакцией Е. И. Рогова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 509 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07328-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510792>

дополнительная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

1. *Ильин, В. А.* Психология лидерства : учебник для вузов / В. А. Ильин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01559-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511051>

2) общепрофессиональные компетенции

основная

1. *Бондарев, Б. В.* Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирын. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17167-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532493>
2. *Бондарев, Б. В.* Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирын. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1754-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532032>
3. *Бондарев, Б. В.* Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирын. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 369 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1755-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532034>

дополнительная

1. *Васкевич, В. Л.* Теория волн : учебное пособие для вузов / В. Л. Васкевич. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13167-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496507>
2. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / А. В. Михельсон, Т. И. Папушина, А. А. Повзнер, А. Г. Гофман ; под общей редакцией А. А. Повзнера. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08091-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493496>

3) профессиональные компетенции

основная

1. *Щука, А. А.* Нанoeлектроника : учебник для вузов / А. А. Щука ; под общей редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 297 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8280-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512141>
2. *Доломатов, М. Ю.* Физические основы нанoeлектроники : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, Т. И. Шарипов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. —

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

5. Требования к выпускной квалификационной работе

Написание выпускной квалификационной работы (ВКР) предполагает приобретение навыков исследования, опыта работы с профессиональной литературой и первоисточниками, подбора и первичной обработки фактического и цифрового материала, его анализа, оценки основных показателей коммерческой деятельности предприятий, умения самостоятельно излагать свои мысли и делать выводы на основе собранной и обработанной информации применительно к конкретно разрабатываемой теме. От профессиональных навыков, полученных в процессе выполнения выпускной работы, во многом зависит способность выпускника после получения диплома эффективно реализовать приобретенные компетенции по месту будущей работы. Показатель оценивания – результаты публичной защиты ВКР на предмет освоения составляющих компетенций «ЗНАТЬ», «УМЕТЬ», «ВЛАДЕТЬ». В результате публичной защиты ВКР, обучающийся должен продемонстрировать достижение следующих целей:

1. Систематизация, закрепление и углубление знаний, умений, навыков, сформированных компетенций.
2. Определение способности и умения обучаемого, опираясь на полученные знания умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, аргументировано защищать свою точку зрения.

Критерии оценивания результатов:

1. Демонстрирует фактическое и теоретическое знание в пределах темы ВКР.
2. Применяет диапазон практических умений, требуемых для развития творческих решений в рамках темы ВКР.
3. Проводит оценку, выносит предложения по совершенствованию действия, работы в рамках темы ВКР.

ВКР должна включать структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- задание на выполнение работы;
- аннотацию;
- содержание;
- перечень условных обозначений (при необходимости)
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

К ВКР прикладываются отзыв руководителя и внешняя рецензия на работу (в зависимости от решения ученого совета факультета).

6. Требования к содержанию элементов структуры ВКР

Титульный лист ВКР оформляется студентом в соответствии с формой (приложение 1). На титульном листе помещаются следующие реквизиты:

- полное наименование ведомства, в структуру которого входит вуз, и полное название учебного заведения;
- наименование факультета;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

- наименование выпускающей кафедры;
- гриф допуска к защите, который заполняется заведующим кафедрой;
- указание на вид работы и ее форму (ВКР (магистерская работа));
- тема выпускной квалификационной работы;
- шифр и название направления подготовки (магистратура);
- сведения об авторе работы;
- сведения о руководителе (с указанием научного звания и научной степени);
- город, в котором располагается учебное заведение;
- год написания работы.

Задание на выполнение работы содержит требования по содержанию каждого из разделов ВКР (Приложение 2). Задание составляется руководителем ВКР при участии студента, утверждается заведующим выпускающей кафедрой и выдается студенту под роспись в течение первой недели после начала процесса выполнения ВКР. В ходе выполнения работ, студент должен придерживаться выданного ему задания.

Отзыв составляется руководителем ВКР на готовую работу. В отзыве руководитель должен отразить:

- актуальность темы;
- степень достижения цели и выполнения поставленных в работе задач, а также соответствие работы заданию;
- степень самостоятельности и оригинальности работы;
- отношение студента к выполнению работы;
- умение студента пользоваться литературными источниками и самостоятельно излагать материал;
- способность студента к проведению исследований;
- положительные стороны подготовленной выпускной работы и ее недостатки (при их наличии);
- возможность и сферу использования полученных в работе результатов;
- рекомендуемую оценку работы («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.


Аннотация работы представляет собой краткую характеристику ВКР с точки зрения содержания, назначения и новизны результатов работы. Кратко раскрывается содержательная структура работы, т.е. даются комментарии к разделам, обозначенным в содержании работы. В конце приводятся сведения об объеме работы, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений.

Перечень условных обозначений содержит пояснение к сокращениям, используемым при написании работы. Например, ВАХ – вольт-амперная характеристика.

В *содержании* приводится структура работы (начиная с введения) с указанием на страницы, где начинаются соответствующие ее разделы.

Во *введении* к ВКР обосновывается актуальность темы, рассматриваемой в работе, ее практическая значимость, дается краткая характеристика современного состояния вопроса, которому посвящена работа, указываются цель, задачи, объект и предмет исследования. В качестве предмета могут выступать прогнозирование, совершенствование и развитие процесса; формы и методы деятельности; диагностика процесса; характер требований и т.д. Примерный объем данного раздела 3–5 страниц машинописного текста.

Основная часть ВКР. С содержательной точки зрения основная часть ВКР должна отражать:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		


- обзор современного состояния теории и практики рассматриваемого вопроса и обоснование практической значимости темы работы;
- краткое описание, исследование характеристик, процессов изучаемого объекта по теме работы;
- постановку проблемы, выявленной на основании анализа статистических данных деятельности исследуемого объекта;
- описание основных вариантов решения проблемы, обоснование наиболее предпочтительного и его детальную проработку с применением статистических методов управления качеством;
- экономическое (технико-экономическое, социальное) обоснование программы мероприятий;
- описание мер по безопасности жизнедеятельности и/или охране окружающей среды (необходимо, чтобы эти вопросы были органически связаны с основным материалом работы).

С точки зрения структурного деления материала основная часть ВКР состоит из нескольких разделов. Каждый раздел может состоять из нескольких подразделов. Каждая такая часть должна быть относительно самостоятельной и, в то же время, логически полной и завершенной. По этой причине делить подразделы на более мелкие составляющие не рекомендуется. Элементы основной части должны быть логически связаны между собой. По каждому разделу или подразделу автором должна быть поставлена совершенно конкретная цель. Необходимо следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию раздела или подраздела. По окончании каждого раздела надлежит делать выводы, резюмирующие итог соответствующего этапа исследовательской работы. Оптимальный объем основной части – 100–110 страниц машинописного текста. При распределении объема основной части на разделы, подразделы необходимо соблюдать принцип равной пропорциональности.

Первый раздел посвящается теоретическим основам изучаемого вопроса. Здесь раскрывается сущность темы на основе изучения имеющихся отечественных и зарубежных литературных источников, законодательных и нормативных актов. Исследуется современное состояние вопроса, отечественный и зарубежный подходы к трактовке исследуемого вопроса. Даются разъяснения понятийного аппарата, используемого автором в работе.

Второй раздел, как правило, имеет аналитический характер. Он посвящен оценке, анализу состояния качества исследуемого объекта на практике. В разделе дается характеристика объекта исследования, излагаются методика и техника исследования различных аспектов деятельности, сторон, явлений, связанных с изучаемым объектом, обобщаются полученные результаты. Анализ, ход и результаты которого приводятся в работе, должен быть направленным, то есть содержать исследование основных вопросов темы. Анализ должен быть критическим, вскрывающим недостатки в работе, неиспользованные резервы организации производства и управления на исследуемом объекте. В этом разделе должна быть сформулирована и обоснована проблема, наблюдаемая в деятельности исследуемого объекта, которая и ляжет в основу разработки последующих проектных предложений. При проведении анализа следует использовать методы и инструменты менеджмента качества, в том числе статистические.

В третьем разделе, который, как правило, носит проектный характер, излагаются предложения и возможные пути решения выявленной в результате исследования проблемы для совершенствования деятельности обследуемого объекта. Здесь должно содержаться описание основных вариантов решения проблемы, обоснование наиболее предпочтительного и его детальная проработка. Этот раздел ВКР разрабатывается на основе результатов анализа метрологии и квалиметрии объекта исследований с применением статических методов в

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

управлении качеством, обобщения передового опыта аналогичных организаций и использования теоретических разработок по исследуемой проблеме. Описание проектных положений должно быть детальным, законченным, достаточным для его воплощения в практической деятельности организации без дополнительной проработки.

В последующих разделах основной части приводится подробное и квалифицированное обоснование проекта с экономической, технической, социальной точек зрения. А также приводится описание разработанных мер по безопасности жизнедеятельности и/или охране окружающей среды.

В *заключении* приводятся основные выводы по работе. Это предполагает последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Также указывается возможность и сфера использования полученных в работе результатов.


Список использованных источников отражает те источники информации, которые были использованы студентом при разработке темы и написании работы. В список использованных источников включаются только те источники, на которые имеются ссылки в тексте работы. Минимальное количество источников, используемых при написании ВКР – пятнадцать.

Приложения. Приложения имеют дополнительное (обычно справочное) значение и являются необходимыми для более полного освещения темы. По содержанию приложения весьма разнообразны. Это, например, могут быть копии подлинных документов, выдержки из отчетных материалов, производственные планы и протоколы, отдельные положения из инструкций и правил, анкеты социологических опросов и их результаты, статистический материал, дополнительные схемы, рисунки, формулы. В качестве приложения также выступает проект документа, разработанный автором работы.

7. Вопросы государственного экзамена

Примерный список вопросов для проведения государственного экзамена по направлению подготовки 03.04.02 «Радиофизика»:

1. Проблема познаваемости мира и варианты ее решения. Спор об источниках познания.
2. Этапы и уровни познания. Рациональное и иррациональное в познании. Многообразие человеческого знания. Знание и вера.
3. Специфика гуманитарного и естественнонаучного познания. Понимание и объяснение. Познание и творчество. Проблема истины. Концепции истины. Критерии истинности.
4. Оценка современной теоретико-познавательной ситуации. Изменение представлений о знании и обучении.
5. Наука как социальный институт. Система ценностей и нормативов в науке. Функции науки. Проблема критериев научности: экстерналистский и интерналистский подходы.
6. Наука как система знаний. Уровни научного познания: теоретический и эмпирический, их различие и взаимообусловленность.
7. Дисциплинарная организация науки. Классификация научных дисциплин. Естественные, гуманитарные и технические науки.
8. Методы науки. Структура научной теории.
9. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Примеры механических и электрических колебаний. Период и энергия колебаний.
10. Свободные колебания в последовательном RLC контуре. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Случаи сильного и слабого затухания.
11. Вынужденные колебания в последовательном RLC контуре. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

12. Распределение электронов по энергиям, по составляющим импульса, по импульсам. Вырожденный электронный газ. Теплоемкость электронного газа.
13. Электроны и дырки в полупроводниках. Электрический ток в полупроводниках. Подвижность носителей тока. Удельная электрическая проводимость полупроводника.
14. Движение электрона в электрическом и магнитном полях.
15. Принцип суперпозиции электростатических полей. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
16. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектриках. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.
17. Проводники в электростатическом поле. Электрическая емкость уединенного полупроводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника конденсатора. Энергия электростатического поля.
18. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома для однородного участка и замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
19. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Магнитная постоянная.
20. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Поток вектора индукции магнитного поля через замкнутую поверхность. Циркуляция вектора индукции магнитного поля в вакууме.
21. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля.
22. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии. Индуктивность контура, самоиндукция. Энергия магнитного поля.
23. Волновые уравнения. Плоские волны. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
24. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков.
25. Кристаллическая решетка (индексы узлов, направления, плоскости). Моно- и поликристаллические твердые тела. Дефекты в кристаллах.
26. Энергетические зоны, внутренняя структура энергетических зон кристалла. Движение электрона в периодическом поле кристалла под действием внешнего поля. Эффективная масса электрона. Понятие о дырках. Заполнение зон электронами.
27. Подвижность носителей в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. Эффект Холла.
28. Собственные и примесные полупроводники. Уровень Ферми в собственных и примесных полупроводниках. Концентрация носителей тока в полупроводниках.
29. Отличие квантовой статистики от классической. Электронный газ. Функция распределения Ферми-Дирака.
30. Естественный и поляризованный свет. Угол Брюстера. Анализ поляризованного света. Эффект Керра. Эффект Фарадея (вращение плоскости поляризации).
31. Дисперсия света, электронная теория дисперсии.
32. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция. Методы наблюдения интерференции. Интерференция света в тонких пленках.
33. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии или диске. Дифракция Фраунгофера (на щели или решетке).
34. Интерференция волн. Стоячие волны.
35. Пространственная решетка. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брегга. Разрешающая способность.
36. Классификация линий передачи.
37. Типы волн в волноводах и условия их существования. Критическая длина волны.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

38. Основные режимы работы линий передачи. Понятие коэффициента стоячей волны.
39. Волны типа Е и типа Н в прямоугольном металлическом волноводе.
40. Излучающие и неизлучающие щели.
41. Затухание волн в полых металлических волноводах; общие выражения для постоянной затухания. Расчет постоянной затухания в прямоугольном металлическом волноводе для волны типа H_{10} .
42. Коаксиальная линия передачи.
43. Основные типы антенн СВЧ. Основные параметры и характеристики антенн.
44. Обзор методов экспериментального исследования антенных устройств. Элементарный линейный излучатель, режимы его излучения. Расчет диаграммы направленности линейного излучателя.
45. Принцип работы и структурная схема электронно-лучевого осциллографа. Измерение амплитуды напряжений и интервалов времени с помощью электронно-лучевого осциллографа
46. Измерение спектров сигналов с помощью электронно-лучевого осциллографа. Измерение вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов с помощью электронно-лучевого осциллографа
47. Мостовой метод измерения активного сопротивления, индуктивности и емкости. Резонансный метод измерения индуктивности и емкости
48. Резонансные схемы для измерения параметров компонентов: емкости, индуктивности. Измерение ВАХ полупроводниковых приборов.
49. Биполярный транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы биполярных транзисторов. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда.
50. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики биполярных транзисторов.
51. Входные и выходные вольт-амперные характеристики биполярного транзистора в схемах с общей базой и общим эмиттером. Достоинства и недостатки биполярного транзистора.
52. Полевой транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы полевых транзисторов.
53. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики полевых и МДП- транзисторов.
54. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом.
55. Полевой транзистор с изолированным затвором.
56. Входные и выходные вольт-амперные характеристики полевого транзистора в схемах с общим затвором и общим истоком. Достоинства и недостатки полевого транзистора.
57. Дифференциальный каскад – основа операционного усилителя. Способы подачи сигнала на операционный усилитель.
58. Параметры и характеристики операционного усилителя. Функция операционного усилителя. Корректировка нуля операционного усилителя.
59. Инвертированное и неинвертированное включение операционного усилителя. Применение операционного усилителя без обратной связи.
60. Виды обратной связи в операционном усилителе. Применение операционного усилителя с положительной обратной связью. Применение операционного усилителя с отрицательной обратной связью.
61. Основные этапы и тенденции развития электроники как материальной основы технических систем обработки, передачи и хранения информации. Микро- и наноэлектроника. Интегральная и функциональная Микро- и наноэлектроника.
62. Терминология микроэлектроники. Классификация ИС по конструктивно-технологическим признакам степени интеграции и функциональной сложности,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

функциональному назначению.

63. Виды технологии ИС. Основные технологические этапы производства полупроводниковых ИС. Обработка полупроводниковых материалов. Маскирующие и изолирующие пленки.
64. Фото- и опто- литография. Электронолитография, ионная литография, рентгенолитография. Диффузия. Эпитаксия. Ионное легирование. Контроль параметров слоев. Металлизация
65. . Методы изоляции элементов. Методы диодной изоляции. Методы диэлектрической изоляции. Комбинированные методы изоляции.
66. Конструкции биполярных транзисторов, диодов, конденсаторов и резисторов ИС. Конструкции полевых транзисторов с управляющим р-п переходом, МДП, КМДП транзисторов.
67. Основные методы тонкопленочной технологии. Вакуумтермическое испарение. Основные этапы. Методы формирования потока пара вещества. Состав и структура вакуумных напылительных установок. Методы получения вакуума. Вакуумные насосы. Вакуумные ловушки. Методы измерения вакуума.
68. Ионное распыление. Катодное, ионноплазменное, ВЧ-плазменное распыление, плазменное анодирование.
69. Химическое осаждение. Осаждение из газовой фазы, из растворов. Электролитическое наращивание. Анодирование. Методы оформления контуров элементов тонкопленочных ИС.
70. Конструкции тонкопленочных (пленочных и гибридных) ИС. Конструкции пленочных пассивных элементов. Навесные компоненты.
71. Конструкции толстопленочных ИС. Конструкции пассивных элементов. Подложки, пасты, трафареты. Основные технологические операции в производстве толстопленочных ИС.
72. Монтаж активных элементов, крепление подложек и кристаллов к основанию корпуса. Присоединение выводов. Конструкции корпусов ИС. Герметизация ИС. Контроль герметичности корпусов.
73. Качество ИС. Определение качества, показатели качества. Надежность и ее свойства. Показатели надежности. Виды и механизмы отказа ИС. Контроль и оценка качества ИС. Виды и методы контроля качества.
74. Физические и конструктивно-технологические пределы и ограничения интегральной микроэлектроники. Нанoeлектроника. Обработка, передача и хранение информации на основе интеграции физических эффектов.
75. Оптоэлектроника. Акустоэлектроника, магнитоэлектроника

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Программа государственной итоговой аттестации		

Приложение 1

**УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА РАДИОФИЗИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ**

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Н. Т. Гурин

подпись

« ____ » _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Магистерская работа)

На тему « _____ »

Направление 03.04.02 Физика

Направленность (профиль) Физика полупроводников. Микроэлектроника

Студент (ка) _____ курса

Группа _____

ФИО полностью

подпись

Руководитель ВКР:

ФИО полностью

подпись

г. Ульяновск, 20__ г.

