


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

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ИФФВТ  
от 17 мая 2022 г. протокол № 10  
Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В. В.)  
(подпись, расшифровка подписи)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<b>Государственная итоговая аттестация</b>
Наименование кафедры	<b>Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)</b>

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2022г.

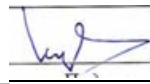
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


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
<b>Сабитов О.Ю.</b>	<b>Радиофизики и электроники</b>	<b>Проф. кафедры РФЭ, д.ф.-м.н., доцент</b>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой	
	/ Гурин Н.Т./
_____	Подпись <span style="float: right;">ФИО</span>
« <u>10</u> »	<u>05</u> 2022 г.

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

## 1. Цели государственной итоговой 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 бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика».

Целями государственной итоговой аттестации являются:

- установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач;
- установление соответствия уровня и качества подготовки бакалавра требованиям государственного образовательного стандарта высшего образования;
- выработки и закрепления у бакалавров компетенций, определяемых в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика» .

## 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 бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика» включают:

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

## 3. Содержание государственного экзамена.

### Раздел 1. Общекультурные компетенции

#### 1. Философия


Проблема познаваемости мира и варианты ее решения. Спор об источниках познания. Этапы и уровни познания. Рациональное и иррациональное в познании. Многообразие человеческого знания. Знание и вера. Специфика гуманитарного и естественнонаучного познания. Понимание и объяснение. Познание и творчество. Проблема истины. Концепции истины. Критерии истинности. Оценка современной теоретико-познавательной ситуации. Изменение представлений о знании и обучении. Наука как социальный институт. Система ценностей и нормативов в науке. Функции науки. Проблема критериев научности: экстерналистский и интерналистский подходы. Наука как система знаний. Уровни научного познания: теоретический и эмпирический, их различие и взаимообусловленность. Дисциплинарная организация науки. Классификация научных дисциплин. Естественные, гуманитарные и технические науки. Методы науки. Структура научной теории.

#### Список рекомендуемой литературы

1. *Спиркин, А. Г.* Общая философия : учебник для академического бакалавриата / А. Г. Спиркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01346-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/399776>
2. *Гуревич, П. С.* Философия : учебник для академического бакалавриата / П. С. Гуревич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 457 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00423-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/398852>

#### 2. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство

Сущность производственного менеджмента, его цель и задачи. Производственный

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

менеджмент как процесс. Методы и принципы производственного менеджмента. Объекты производственного менеджмента: производство и производственная система. Предприятие как хозяйственная структура. Признаки хозяйственной структуры. Классификация предприятий. Техничко-производственная база как материальная основа предприятия. Предприятие как сложная иерархическая система. Функциональные подсистемы предприятия. Производственная структура предприятия. Виды производственной структуры предприятия: технологическая, предметная, смешанная. Предприятие как юридическое лицо. Понятие, структура и классификация производственных процессов. Основные принципы организации производственных процессов. Организация производственных потоков. Автоматизация производства. Производственная мощность предприятия. Методы расчета производственной мощности предприятия.

### Список рекомендуемой литературы


1. Логанина, В. И. Аудит систем менеджмента качества : учебное пособие / В. И. Логанина, О. В. Карпова. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 89 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/19517.html>
2. Янушевская, М. Н. Аудит систем качества и сертификация : учебное пособие / М. Н. Янушевская. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 103 с. — ISBN 978-5-4387-0731-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83957.html>
3. Дубицкий, Л. Г. Аутсорсинг и качество продукции и услуг. Взгляд на проблему. Часть 1 / Л. Г. Дубицкий, Н. П. Дедков ; под редакцией Н. П. Дедков. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2013. — 296 с. — ISBN 978-5-93088-127-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/44231.html>.
4. Дубицкий, Л. Г. Аутсорсинг и качество продукции и услуг. Взгляд на проблему. Часть 2 / Л. Г. Дубицкий, Н. П. Дедков ; под редакцией Н. П. Дедков. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2013. — 254 с. — ISBN 978-5-93088-127-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/44232.html> .

### 3. Основы предпринимательского права

Общая характеристика предпринимательских правоотношений: понятие, структура, виды. Субъекты предпринимательского права: понятие, хозяйственная самостоятельность, виды. Понятие, признаки предпринимательской деятельности. Понятие договора в предпринимательском праве, его отличительные черты и виды. Характеристика права хозяйственного ведения как вещного права и сферы его применения. Сфера применения права оперативного управления. Доверительное управление имуществом и другие вещные права, используемые в хозяйственном обороте. Правовой режим отдельных видов имущества: основных средств, оборотных средств, нематериальных активов. Правовой статус предпринимателя, осуществляющего свою деятельность без образования юридического лица. Юридические лица как субъекты предпринимательского права: понятие, признаки, порядок создания, реорганизации и ликвидации. Особенности правового положения некоммерческих организаций. Саморегулируемые организации. Правовое положение государственных, муниципальных унитарных предприятий. Хозяйственное товарищество и общество: общие признаки и отличительные черты. Производственный кооператив как субъект предпринимательского права. Объединения в сфере предпринимательства. Акционерные общества как субъекты предпринимательского права. Общества с ограниченной ответственностью как субъекты предпринимательского права. Особенности правового положения торгово-промышленных палат.

### Список рекомендуемой литературы

1. Предпринимательское право. Правовое регулирование отдельных видов предприниматель-

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

ской деятельности в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. Ф. Ручкина [и др.] ; под редакцией Г. Ф. Ручкиной. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 320 с. — (Бакалавр и магистр. Модуль). — ISBN 978-5-534-02373-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/401136>

2. Предпринимательское право. Правовое регулирование отдельных видов предпринимательской деятельности в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. Ф. Ручкина [и др.] ; под редакцией Г. Ф. Ручкиной. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 192 с. — (Бакалавр и магистр. Модуль). — ISBN 978-5-534-02375-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/401137>

3 . *Шашкова, А. В.* Предпринимательское право : учебник для академического бакалавриата / А. В. Шашкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 247 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01005-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/399435>

## **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.


#### **Список рекомендуемой литературы**

1. *Давыдков, В. В.* Физика: механика, электричество и магнетизм : учебное пособие для вузов / В. В. Давыдков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 169 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05013-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/408474>.

### **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 отверстии или диске. Дифракция Фраунгофера (на щели или решетке). Интерференция волн. Стоячие волны.

#### **Список рекомендуемой литературы**

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

1. 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, 2017. — 118 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05447-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/409528>
- Баев, В. К.* Теория колебаний : учебное пособие для академического бакалавриата / В. К. Баев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 348 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08527-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425257>

### 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 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.

#### Список рекомендуемой литературы


1. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 138 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-03401-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/403820>.
2. *Мальшев, В. М.* Устройства формирования и генерирования сигналов. Автоматизированное моделирование СВЧ-устройств : учебное пособие для вузов / В. М. Мальшев, А. Б. Никитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 82 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-03773-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/404944>.

#### 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.

#### Список рекомендуемой литературы

1. Астайкин, А. И. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие / А. И. Астайкин, А. П. Помазков, Ю. П. Щербак ; под редакцией А. И. Астайкин. — Саров : Российский федеральный

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

ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. — 405 с. — ISBN 978-5-9515-0137-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/18440.html>

2. Пудовкин, А. П. Метрология и радиоизмерения: учебное пособие / А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1052-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64113.html>.

### 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.


#### Список рекомендуемой литературы

1. *Миловзоров, О. В.* Электроника : учебник для прикладного бакалавриата / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 344 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00077-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/398451> .

2. *Новожилов, О. П.* Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 382 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03513-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/404055>

### 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 функциональной сложности, функциональному назначению. Виды технологии ИС. Основные технологические этапы производства полупроводниковых ИС. Обработка полупроводниковых материалов. Маскирующие и изолирующие пленки. Фото- и опто- литография. Электролитография, 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. Основ-

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


ные 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 толсто-пленочных 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. Нанoeлектроника. Обработка, передача и хранение информации на основе интеграции физических эффектов. Оптоэлектроника. Акустоэлектроника, магнитоэлектроника.

#### Список рекомендуемой литературы

1. *Щука, А. А.* Нанoeлектроника : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. А. Щука ; под общей редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 297 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8280-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/394086>
2. *Плотников, Г. С.* Микроэлектроника: основы молекулярной электроники : учебное пособие для вузов / Г. С. Плотников, В. Б. Зайцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 166 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03637-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/404473>
3. *Драгунов, В. П.* Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 285 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05170-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/409034>
4. *Драгунов, В. П.* Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 235 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05171-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/409035>
5. Сабитов О. Ю. Методические рекомендации по организации и выполнению выпускных квалификационных работ, подготовки к государственному экзамену по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Твердотельная электроника и нанoeлектроника», квалификация (степень)– бакалавр / О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2018. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7200>

#### 4. 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

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

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).

## 5. 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;
- наименование выпускающей кафедры;
- гриф допуска к защите, который заполняется заведующим кафедрой;
- указание на вид работы и ее форму (ВКР (бакалаврская работа));
- тема выпускной квалификационной работы;
- шифр и название направления подготовки (бакалавриата);
- сведения об авторе работы;
- сведения о руководителе (с указанием научного звания и научной степени);
- город, в котором располагается учебное заведение;
- год написания работы.



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

*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:

- 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;

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

- 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, недоиспользованные 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 квалификации объекта исследований с применением статических методов в 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 источ-

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


ников 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.


## 6. Вопросы государственного экзамена

Примерный список вопросов для проведения государственного экзамена по направлению подготовки 03.03.03 «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.
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.

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

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 Гюйенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях 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.
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


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

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 нанoeлектроника. Интегральная и функциональная Микро- и нанoeлектроника.
62. Терминология микроэлектроники. Классификация ИС по конструктивно-технологическим признакам степени интеграции и функциональной сложности, функциональному назначению.
63. Виды технологии ИС. Основные технологические этапы производства полупроводниковых ИС. Обработка полупроводниковых материалов. Маскирующие и изолирующие пленки.
64. Фото- и опто- литография. Электролитография, 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 пас-

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

сивных 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**

(Бакалаврская работа)

На тему « \_\_\_\_\_ »

Направление 03.03.03 Радиоп физика

Направленность (профиль) Твердотельная электроника и наноэлектроника

Студент (ка) \_\_\_\_\_ курса

Группа \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ФИО полностью


подпись

Руководитель ВКР:


\_\_\_\_\_  
ФИО полностью

подпись

г. Ульяновск, 20 \_\_\_\_ г.

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

Приложение 2

ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра радиофизики и электроники	Форма	
Ф – Задание выпускной квалификационной работы		

### Задание выпускной квалификационной работы

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Гурин Н. Т.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**1. Тема выпускной квалификационной работы:**

**2. Теоретическая часть:**

**3. Аналитическая часть:**

**4. Рекомендательная часть:**

**5. Срок сдачи законченной работы:**

**Задание выдал:**  
Научный руководитель

**Задание принял:**  
Студент

\_\_\_\_\_

ФИО

подпись

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_

ФИО

подпись

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.