

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»**

Физический факультет

Кафедра экспериментальной физики и радиофизики

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Т.Б. Смирнова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	<b>Физика</b>
Код направления подготовки	<b>03.03.03</b>
Направленность (профиль подготовки)	<b>Радиофизика (профиль: Информационные процессы и системы)</b>
Базовая часть	<b>Блок3. Б.</b>

г. Омск – 2018 г.

Программа государственной итоговой аттестации разработана:

Зав. кафедрой экспериментальной физики

и радиофизики, д.ф.-м.н., проф.

\_\_\_\_\_ Струнин В.И

Программа государственной итоговой аттестации принята решением ученого совета физического факультета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Декан физического факультета

\_\_\_\_\_ Потуданская М.Г.

Согласовано с библиотекой

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О. проверяющего)

М.П.

## **1. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОПОП**

### **Цели государственной итоговой аттестации:**

1. определение соответствия результатов освоения обучающимся основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО);

2. формирование и закрепление у выпускника компетенций, определяемых в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Радиофизика (профиль: Информационные процессы и системы)».

Государственная итоговая аттестация, завершающая освоение основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика (профиль: Информационные процессы и системы)», проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

### **Задачи государственной итоговой аттестации:**

- оценка способности и умения выпускников, опираясь на полученные знания, умения и сформированные навыки, самостоятельно решать профессиональные задачи в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, профессионально излагать результаты научно-исследовательской деятельности, формирование исследовательских умений и навыков экспериментальной работы, аргументировать и защищать свою точку зрения в научной области, относящейся к области профессиональной деятельности.

- решение вопроса о присвоении степени бакалавра по результатам ГИА и выдаче выпускнику соответствующего диплома о высшем образовании;

- разработка рекомендаций по совершенствованию подготовки выпускников на основании результатов работы государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

### **Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Подготовка бакалавра имеет многоцелевой, междисциплинарный характер. Квалификационные возможности выпускника приобретаются в результате обучения, включающего общую и специальную подготовку. Содержание государственной итоговой аттестации базируется на компетенциях, сформированных при изучении дисциплин, при прохождении практик.

## **2. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

- общекультурные компетенции ОК-1 – ОК-9;
- общепрофессиональные компетенции ОПК-1 – ОПК-4;
- профессиональные компетенции ПК-1 – ПК-3;

## **3. Структура и содержание государственной итоговой аттестации**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки «Радиофизика (профиль: Информационные процессы и системы)» в блок «Государственная итоговая аттестация» входит:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

### Объем ГИА в зачетных единицах и в неделях (часах)

Наименование	Семестр	Общая трудоемкость ГИА	
		в З.Е.	в неделях (часах)
Государственный экзамен (подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена)	8	3	2 (108)
Защита выпускной квалификационной работы (включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)	8	6	4 (216)

#### 3.1 Программа государственного экзамена

##### *Перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену*

##### **Теория колебаний**

1. Гармонический осциллятор. Вывод дифференциального уравнения, описывающего малые электромагнитные колебания в колебательном контуре. Решение дифференциального уравнения, описывающего колебания гармонического осциллятора.

2. Затухающий гармонический осциллятор. Вывод дифференциального уравнения, описывающего электромагнитные колебания в колебательном контуре при наличии омического сопротивления. Решение дифференциального уравнения в случае слабого затухания: Декремент затухания. Добротность.

3. Вынужденные колебания в линейной неконсервативной системе с одной степенью свободы. Вывод дифференциального уравнения. Его решение методом комплексных амплитуд.

4. Определение вещественной амплитуды смещения и сдвига фаз между вынужденными колебаниями и вынуждающей силой. Резонансные кривые для амплитуды смещения. Резонансные кривые для сдвига фаз. Резонансные кривые для амплитуды скорости. Определение добротности по резонансной кривой.

5. Колебания в нелинейных системах с одной степенью свободы. Метод малого параметра.

6. Автоколебания. Определение автоколебательных систем и автоколебаний. Вывод уравнения, описывающего ламповый генератор электромагнитных колебаний и приведение его к уравнению Ван-дер-Поля. Решение уравнения Ван-дер-Поля методом Крылова-Боголюбова.

7. Стационарные автоколебания. Исследование устойчивости стационарных автоколебаний.

8. Вынужденные колебания в нелинейных системах при гармоническом силовом воздействии. Особенности резонанса в нелинейных системах. Вывод дифференциального уравнения, описывающего вынужденные колебания в колебательном контуре с нелинейной индуктивностью. Его решение в случае главного резонанса.

##### **Квантовая радиофизика**

1. Поглощение и усиление излучения. Инверсная населенность. Двухуровневая модель. Скоростные уравнения для населенностей энергетических уровней. Интенсивность электромагнитной волны. Поток фотонов. Уравнение переноса для фотонов. Сечение перехода. Решение уравнения переноса в стационарном одномерном случае. Коэффициент поглощения. Коэффициент усиления. Инверсная населенность. Активная среда.

2. Влияние эффекта насыщения на поглощение электромагнитной волны веществом. Решение скоростных уравнений двухуровневой модели при наличии спонтанных и релаксационных переходов.

3. Зависимость коэффициента поглощения от интенсивности электромагнитной

волны. Интенсивность насыщения. Насыщение однородно и неоднородно уширенной спектральной линии.

4. Влияние эффекта насыщения на усиление электромагнитной волны веществом. Решение скоростных уравнений четырехуровневой модели при наличии накачки.

5. Зависимость коэффициента усиления от интенсивности электромагнитной волны. Интенсивность насыщения. Насыщение однородно и неоднородно уширенной спектральной линии.

6. Гауссовы пучки. Определение гауссова пучка. Ширина гауссова пучка. Радиус кривизны поверхности постоянной фазы гауссова пучка. Формирование гауссова пучка в открытом резонаторе. Необходимое условие существования воспроизводящегося пучка в резонаторе. Собственные частоты резонатора.

7. Некоторые типы лазеров: рубиновый лазер, гелий-неоновый лазер.

### **Радиоэлектроника**

1. Линейная цепь. Закон Ома в символической форме (закон Ома для комплексных амплитуд).

2. Дифференцирующая цепь. Ее комплексная частотная характеристика, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Условие идеального дифференциатора.

3. Интегрирующая цепь. Ее комплексная частотная характеристика, АЧХ и ФЧХ. Условие идеального интегратора.

4. Последовательный колебательный контур. Его комплексная частотная характеристика, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.

5. Параллельный колебательный контур. Его комплексная частотная характеристика, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.

### **Теория импульсных процессов и сигналов**

1. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Различные формы представления ряда Фурье.

2. Прямое и обратное интегральные преобразования Фурье.

3. Одиночный прямоугольный импульс. Его спектральная плотность.

4. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Ее спектр.

5. Теорема об изменении масштаба и ее применение.

6. Теорема о спектре производной функции времени Рекуррентная формула для спектра  $n$ -ой производной.

7. Связь между спектрами радиоимпульсного сигнала и его огибающей.

8. Импульсная характеристика системы.

9. Переходная характеристика системы.

10. Интегральное прямое и обратное преобразования Лапласа.

11. Передаточная характеристика системы, и ее связь с частотной характеристикой системы.

12. Теорема об изображении производной функции времени. Учет начальных условий работы системы.

### **Статистическая радиофизика**

1. Вероятность появления хотя бы одного из двух или нескольких независимых совместимых событий (теорема суммы для совместимых событий).

2. Формула полной (средней) вероятности. Ее приложения в радиофизике.

3. Формула обратной вероятности (теорема гипотез) и ее приложение в радиофизике.

Понятие о функции правдоподобия.

4. Интегральный закон распределения случайной величины и его свойства.

5. Плотность вероятности. Дифференциальный закон распределения. Определение

попадания случайной величины в заданный интервал, исходя из дифференциального закона распределения.

6. Математическое ожидание (среднее значение) случайной величины. Математическое ожидание детерминированной функции случайной величины.

7. Теоремы о математическом ожидании: математическое ожидание суммы случайных величин, математическое ожидание произведения случайных величин. Дисперсия как мера разброса случайных величин. Дисперсия суммы случайных величин. Дисперсия случайной величины, умноженной на постоянный коэффициент. Связь дисперсии и математического ожидания случайной величины.

8. Плотность вероятности случайного процесса (одномерная и многомерная). Свойства плотности вероятности (условие положительной определенности, условие нормировки, условие согласованности).

9. Характеристические функции. Условие нормировки и согласованности для характеристических функций. Связь между характеристической функцией и моментными функциями.

10. Корреляционные функции и их свойства. Автокорреляционная функция. Функция взаимной корреляции.

11. Коэффициент корреляция. Коэффициент взаимной корреляции. Время корреляции.

12. Формула Винера-Хинчина.

13. Белый шум и его спектр.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к государственному экзамену***

1. Подготовку к государственному экзамену следует начинать с ознакомления с перечня вопросов, выносимых на экзамен. На основе этих вопросов формируются экзаменационные билеты.

2. В программе представлены примерные вопросы по дисциплинам изученного учебного плана, на основе которых формируются экзаменационные билеты.

3. Необходимо продумать ответы на вопросы. В помощь для подготовки к экзамену приводится список основной и рекомендуемой литературы. Для подготовки ответа на вопрос необходимо составить план ответа. При этом важными показателями грамотного ответа на экзамене является четкое изложение материала, логичность, верность определений и понятий.

#### **Перечень основной и дополнительной литературы Основная литература**

##### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ «ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ»**

1. Мандельштам Л.И. Лекции по теории колебаний. // М.: Наука, 1972.
2. Мигулин В.В., Медведев В.И., Мустрель Е.Р., Парыгин В.Н. Основы теории колебаний. // М.: Наука, 1978.

##### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ «КВАНТОВАЯ РАДИОФИЗИКА»**

3. Н.В. Карлов. Лекции по квантовой электронике. М., Наука, 1988.
4. Д.Н. Клышко. Физические основы квантовой электроники. М., Наука, 1986.

##### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛАМ «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА», «ТЕОРИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИГНАЛОВ», «СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОФИЗИКА»**

5. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Радиотехника" - Изд. 5-е, испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с.
6. Конторович М.И. Операционное исчисление и процессы в электрических цепях: Учеб. пособие для вузов. 4-е изд, перераб. и доп. М.: Сов. Радио, 1975. 320 с.

7. Золотарев И.Д. Переходные процессы в колебательных системах и цепях. М.: Радиотехника, 2010 – 304с.
8. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 1: Случайные процессы. М.: Наука. 1976.
9. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: Учеб пособие/В.И. Нефедов, А.С. Сигов; Под ред.В.И. Нефедова. – М.: Высш. шк., 2009 – 735с.

### *Дополнительная литература*

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ «ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ»

10. Горелик Г.С. Колебания и волны. // М.: Физматгиз, 1959.
11. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. // М.: Наука, 2005.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ «КВАНТОВАЯ РАДИОФИЗИКА»

12. А. Ярив. Квантовая электроника. М., Сов. радио, 1980.
13. Р. Пантел, Г. Путхов. Основы квантовой электроники. М., Мир, 1972.
14. О. Звелто. Принципы лазеров. М., Мир, 1984.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛАМ «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА», «ТЕОРИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИГНАЛОВ», «СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОФИЗИКА»

15. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2005. 462 с.
16. Золотарев И.Д. Применение метода, упрощающего обратное преобразование Лапласа при исследовании динамики колебательных систем: Учеб. пособие. - Омск: Изд-во ОмГУ, 2004. – 136 с.
17. Золотарев И.Д. Переходные процессы в колебательных системах и цепях. М.: Радиотехника, 2010 – 304с.
18. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 1: Случайные процессы. М.: Наука. 1976.
19. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: Учеб пособие/В.И. Нефедов, А.С. Сигов; Под ред.В.И. Нефедова. – М.: Высш. шк., 2009 – 735с.

### *Регламент проведения государственного экзамена*

Государственный экзамен проводится в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом направления подготовки 03.03.03 «Радиофизика (профиль: Информационные процессы и системы)», положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата программам специалитета и программам магистратуры и носит междисциплинарный характер.

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план.

Средства видеозаписи, аудиозаписи и фотофиксации государственного экзамена государственной экзаменационной комиссией не используются.

Во время экзамена студентам не разрешается пользоваться средствами связи, планшетами, ноутбуками и т.п.

Результат государственного экзамена объявляется государственной экзаменационной комиссией в день его проведения. Результат государственного экзамена определяется оценками «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» и «Неудовлетворительно». Оценки «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного экзамена. Итоговая оценка за экзамен определяется членами комиссии коллегиально.

Апелляция подается на имя апелляционной комиссии и передается в деканат физического факультета не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного экзамена.

### ***Порядок проведения государственного экзамена***

Экзамен проводится в устной форме (по билетам).

Каждый допущенный к экзамену студент получает билет, содержащий три вопроса из «Перечня вопросов для подготовки к государственному экзамену». Свои ответы, участвующие в экзамене студенты фиксируют на выданных секретарем листах с печатью физического факультета.

Для ответа на все содержащиеся в билете вопросы отводится три астрономических часа.

По истечении отведенного на экзамен времени экзаменационная комиссия заслушивает ответ студента на вопросы экзаменационного билета.

Дополнительные вопросы членов ГЭК должны соответствовать тематике основных вопросов билета. Количество дополнительных вопросов не более двух.

### **3.2 Требования выпускной квалификационной работе и порядок ее выполнения**

#### ***Примерные темы выпускных квалификационных работ***

1. Полосковые волноводы с мультимодовой интерференцией
2. Разработка узкополосного кварцевого фильтра
3. Разработка полосовых фильтров СВЧ диапазона, выполненных на основе микрополосковых линий
4. Расчет характеристик ARROW-волноводов
5. Расчет характеристик градиентных оптических волокон методом конечных элементов
6. Разработка ФНЧ СВЧ диапазона, выполненного на основе микрополосковых линий передач с постоянным входным сопротивлением
7. Исследование влияния геомагнитных бурь на точность прогнозирования ионосферных параметров.

Общие требования к выпускной квалификационной работе и порядок ее выполнения в Приложении 1.

## **4. Материально-техническое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Помещение № 106 (Читальный зал естественнонаучной и технической литературы) (аудитория для самостоятельной работы обучающихся) проспект Мира, дом 55 А	Специализированная учебная мебель (30 посадочных мест); Персональный компьютер AMD Athlon TM 64 X2 Dual Core 4800+ 2,5 GHz/2 Gb/250 Gb – 5 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	Microsoft Windows 7, Договор №17-341 от 29.06.2017; KES 10 для Windows, Договор № 17-612 от 20.12.2017; ГАРАНТаэро-клиент, Договор о взаимном сотрудничестве от 09.01.2013; Консультант+, Договор о сотрудничестве с библиотекой учебного заведения от 25.09.2013; 7-Zil; OpenOffice3.2; Sumatra PDF;

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		Mozilla Firefox 52-x86 ru; Rjlib; - свободно распространяемое ПО
Помещения акционерного общества «Омский научно-исследовательский институт приборостроения» (АО «ОНИИП»)	Материально-техническая база предприятия предоставляется согласно договору о создании базовой кафедры в АО «ОНИИП» от 05.05.2014г. и соглашению № 01-32.2018-0018 от 29.10.2018г. о внесении изменений в договор о создании базовой кафедры в АО «ОНИИП».	
Помещение №25 (аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) проспект Мира, дом 55 А	Специализированная учебная мебель, доска, Прибор ГК-92 , Измеритель ВМ-591, Микроскоп Мир, Прибор Г5-75, Частотомер ЧЗ-34А, Монохроматор УМ-2, Генератор Г4-56/1, Осциллограф С1-83, Частотомер ЧЗ-34А, Вольтметр В7-35, Частотомер ЧЗ-54, Генератор Г3-102, Комплект учебно-лабораторн. оборуд-я, осциллограф GDS-806S "60Мгц ЖК дисплей, осциллограф С1-69, Генераторы Г4-79 (4 шт.), Системные блоки Celeron 850/512MB/20GB/SV (6 шт.), осциллограф Union TEST UDS (5 шт), Мониторы Samsung Samtron 76 (5 шт.), Генераторы Victor VC-2003 (4 шт.), Монитор жидкокристаллический , Лабораторный источник питания Mastech HY1502D (5 шт.)	MS Windows XP Договор №17-341 от 29.06.2017 KAV 6 для Windows Договор № 17-612 от 20.12.2017 7-Zip 4.6.5; Advanced Grapher 2.2; AVR Jungo USB; AVR Studio 4.19; AVR Toolchain; CodeBlocks; doPDF 7.3 printer; GPL Ghostscript; GSview ; LibreOffice 3.3; LTspice IV; Maxima 5.31.2; Mercurial 3.8.1. (x86); Mozilla Firefox 43.0.1/ (x86 ru); nanoCAD 5.1; Python 3.4.1.; STDU Viewer 1.6.350.0; WinDjView - свободно распространяемое ПО
Помещение № 505А (аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) проспект Мира, дом 55 А	Специализированная учебная мебель, доска, Прибор СМВ 11а 102, Анализатор спектра С4-60, Измерители КСВН, Измеритель коэфф.стоячей волны панорамный РК2-47, Персональный компьютер RT 9212Е, Весы электронные RE-260, Весы лабораторные Ohaus SPU 402 2 персональных компьютера Процессор Intel Pentium III, 797МГцб 512 МБ ОЗУ, HDD 30ГБ Процессор Intel Pentium III, 795МГцб 512 МБ ОЗУ, HDD 40ГБ	Windows XP SP3 Договор №17-341 от 29.06.2017 7-Zip 16.04; Adobe Reader 7.0.7; LibreOffice 5.3.3.2 Analisis - свободно распространяемое ПО
Помещение №235 (аудитория для самостоятельной работы обучающихся) проспект Мира, дом 55 А	Специализированная учебная мебель. Персональный компьютер AMD Athlon II X2 250/ ViewSonic LCD 21.5", ОЗУ 2Gb, HDD 320Gb ЖК-экран (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	Microsoft Windows 7 Договор №17-341 от 29.06.2017, Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Договор № 17-612 от 20.12.2017 MathCad 15 Покупка на личные деньги преподавателя Валикова В.В. nanoCAD 5.1 Соглашение о сотрудничестве от 24.11.2017 nanoCAD СПДС 8.0 Соглашение о сотрудничестве от 24.11.2017 Nanosoft NormaCS 3.0 Lite Клиент Соглашение о сотрудничестве от 24.11.2017; Adobe Acrobat Reader DC; 7-Zip 18.00 ; Free Pascal 2.6.4;

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		IrfanView 4.44 (32-bit); Dev-C++; maxima-5.41.0a; MiKTeX 2.9; WinShell; MinGW-Get ver 0.4-lpha-1; CodeBlocks 12.13; Google Chrome; Mozilla Firefox 57.0.4 (x86 ru); Opera Stable 50.0.2762.67; OpenOffice 4.1.4; Oracle VM VirtualBox 5.1.32; PascalABC.NET; R for Windows 3.4.3; RStudio; VLC media player; WinDjView 2.1; Visual C++ Compiler свободно распространяемое ПО
Помещение №301 (аудитория для проведения итоговой аттестации) проспект Мира, дом 55 А	Специализированная учебная мебель, доска. Мультимедийный проектор EIKI LC-XB42 Проекционный экран настенный механический Трансляционный усилитель ProAudio PA-360D Громкоговорители потолочные (40 шт.) Микрофон настольный (база+1 передатчик) JTS ST-5030 Микшерный пульт Yamaha MG82cx Ирвидеокамера ActiveCamAC-A5024. Переносное оборудование: ноутбук Hewlett-Packard, Intel Celeron M CPU, 1,86GHz, ОЗУ 1014 MB, HDD 100 GB	Windows Vista Home Basic 7-Zip 16.02; Adobe Reader XI – Russian; Avast Free Antivirus DivX; Easy MP Multi PC Projection Network ver 2.80; Fast Stone Image Viewver 4.6; ImageTool; Infix PDF Editor v.3.28; Microsoft Lync 2010 Mozilla Firefox 47.0; Nice PDF Compressor 2.0; Nitro Reader 3.4.1; VLC media player; OpenOffice - свободно распространяемое ПО

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

*по государственной итоговой аттестации*

Направление подготовки	<b>03.03.03</b>
Код направления подготовки	<b>Радиофизика</b>
Направленность (профиль подготовки)	<b>Информационные процессы и системы</b>

**1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

- общекультурные компетенции ОК-1 – ОК-9;
- общепрофессиональные компетенции ОПК-1 – ОПК-4;
- профессиональные компетенции ПК-1 – ПК-3;

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания**

Код компетенции	Результат обучения	Содержание результатов обучения	Оценочные средства
ОК-1	Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• базовых философских категорий и концепций;</li> <li>• основных направлений философии и философских школ;</li> <li>• основных направлений и проблематики современной философии.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• раскрыть смысл выдвигаемых идей и представить рассматриваемые философские проблемы в развитии;</li> <li>• применять философские знания для изучения естественно-научных и иных дисциплин.</li> </ul>	
	Владение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы с философскими источниками и критической литературой;</li> <li>• навыками поиска, систематизации и изложения философского материала;</li> <li>• навыками выражения и обоснования собственной позиции относительно философских проблем и конкретных философских позиций;</li> <li>• методами философского анализа действительности и современных научных концепций.</li> </ul>	
ОК-2	Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• последовательности и закономерностей развития исторического процесса;</li> <li>• основных проблем, периодов, тенденций и особенностей истории;</li> <li>• роли России во всемирном историческом процессе.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• критически воспринимать, анализировать и оценивать историческую информацию, факторы и механизмы исторических изменений.</li> </ul>	
	Владение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками уважительного и бережного отношения к историческому наследию и культурным традициям.</li> </ul>	
ОК-3	Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержания базовых экономических категорий и процессов на микро-макро и мега-уровне;</li> </ul>	Государственный экзамен/

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• основных экономических понятий;</li> <li>• направления развития экономики.</li> </ul>	подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать полученные знания для анализа социально-экономических явлений и процессов;</li> <li>• использовать методы экономического анализа в профессиональной деятельности;</li> <li>• выявлять экономические проблемы при анализе конкретных ситуаций.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы с информационными источниками, учебной и справочной литературой по экономике.</li> </ul>	
<b>ОК-4</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• базовых принципов и современных тенденций системы права;</li> <li>• Конституции и основных законов РФ;</li> <li>• основных нормативных актов о трудовых отношениях, образовании, предпринимательской деятельности.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ориентироваться в системе нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности;</li> <li>• осуществлять поиск нормативной документации с использованием информационных ресурсов.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками анализа нормативной и правовой документации.</li> </ul>	
<b>ОК-5</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• языковых средств (лексических, грамматических, фонетических), на основе которых формируются и совершенствуются базовые умения говорения, аудирования, чтения и письма;</li> <li>• закономерностей построения различных типов текстов;</li> <li>• подъязыка специальности.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• грамотно излагать свои мысли, используя выразительные средства русского языка;</li> <li>• создавать научные и технические тексты на русском языке;</li> <li>• организовать общение в соответствии с социальными нормами и правилами характерными для официального общения;</li> <li>• выделять ключевую информацию в научных текстах;</li> <li>• работать с электронными специальными словарями;</li> <li>• составлять глоссарии по специальной лексике на иностранном языке;</li> <li>• составлять реферат-аннотацию по материалам источников на иностранном языке.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками письменной и устной речи;</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками стилистического редактирования профессиональных текстов, относящихся к профилю научной деятельности, на русском языке;</li> <li>• навыками публичного выступления на русском языке.</li> </ul>	
<b>ОК-6</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• типов, видов, форм и моделей межкультурной и деловой коммуникации;</li> <li>• признаков коллектива и команды;</li> <li>• основных принципов работы в гомогенном и гетерогенном коллективе;</li> <li>• видов, структуры, динамики конфликта и стратегий его разрешения.</li> <li>• правил работы в научном и образовательном коллективе.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организовывать процесс эффективной работы коллектива, команды;</li> <li>• подчинять личные интересы общей цели, предотвращать служебные и межличностные конфликты;</li> <li>• адаптироваться в социуме, выбирать оптимальную стратегию поведения в конфликтных ситуациях;</li> <li>• вести деловую переписку, в том числе с представителями других культур.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками вежливого, доброжелательного и толерантного общения.</li> </ul>	
<b>ОК-7</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современных образовательных и информационных технологий;</li> <li>• технологии самообразования;</li> <li>• содержания рабочих программ учебных курсов;</li> <li>• адресов и возможностей интернет-сайтов для самообразования;</li> <li>• структуры электронной образовательной среды Научной библиотеки вуза и образовательных ресурсов Интернета.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться информационными технологиями для получения информации;</li> <li>• производить поиск учебной и справочной литературы в библиотечных и электронных каталогах;</li> <li>• пользоваться учебной и справочной литературой;</li> <li>• производить целенаправленный поиск образовательных и научных источников по тематике курсовых работ и выпускной квалификационной работы.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования компьютерных сетей для получения учебной информации и самообразования;</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• склонностью к самоанализу и рефлексии;</li> <li>• технологиями работы в едином информационном пространстве вуза (поиск учебной и научной информации, внесение информации).</li> </ul>	
<b>ОК-8</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основ физической культуры и здорового образа жизни.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать средства и методы физической культуры для физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками здорового образа жизни;</li> <li>• средствами и методами физического самосовершенствования для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.</li> </ul>	
<b>ОК-9</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основных законов и нормативных документов в области безопасной деятельности человека;</li> <li>• правил техники безопасности;</li> <li>• методов профилактики чрезвычайных ситуаций и средств защиты;</li> <li>• методов защиты информации, в том числе в чрезвычайных ситуациях;</li> <li>• приемов и средств оказания первой помощи пострадавшим.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• идентифицировать негативные факторы источников опасности в повседневной и профессиональной деятельности и в условиях чрезвычайных ситуаций;</li> <li>• использовать средства коллективной и индивидуальной защиты;</li> <li>• оказывать первую помощь пострадавшим;</li> <li>• соблюдать меры безопасности во всех сферах деятельности.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками выполнения искусственной вентиляции легких и непрямого массажа сердца;</li> <li>• навыками использования первичных средств пожаротушения;</li> <li>• навыками применения средств индивидуальной защиты органов дыхания;</li> <li>• навыками организации безопасной работы.</li> </ul>	
<b>ОПК-1</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математического аппарата, необходимого для решения профессиональных задач в области радиофизики и смежных с ней дисциплин;</li> <li>• теоретических и методологических основ смежных с радиофизикой математических дисциплин и способы их использования при решении конкретных практических задач;</li> <li>• основных этапов развития естествознания;</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• особенностей современного естествознания;</li> <li>• основных приемов, необходимых для решения профессиональных задач в области радиофизики и смежных с ней дисциплин.</li> </ul>	
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• решать типовые учебные задачи по основным разделам математических дисциплин;</li> <li>• применять математический аппарат для решения физических задач;</li> <li>• обрабатывать и представлять результаты научно-исследовательской работы;</li> <li>• применять методы теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>• критически оценивать информацию на основе научного подхода;</li> <li>• решать типовые учебные задачи по основным разделам естественнонаучных дисциплин.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических дисциплин;</li> <li>• навыками использования математического аппарата для решения радиофизических задач;</li> <li>• навыками применения знания базовых математических дисциплин для анализа и обработки результатов радиофизических экспериментов;</li> <li>• основной терминологией и понятийным аппаратом естественных наук;</li> <li>• навыками решения базовых задач по естественнонаучным дисциплинам;</li> <li>• навыками использования теоретических основ базовых разделов естественнонаучных дисциплин при решении конкретных профессиональных задач.</li> </ul>	
<b>ОПК-2</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• возможностей обучения с использованием образовательных ресурсов сети Интернет и дистанционных образовательных технологий;</li> <li>• структуры библиотечно-библиографических ресурсов;</li> <li>• современных методов поиска, хранения и обработки информации;</li> <li>• принципов формирования индивидуальной образовательной траектории.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять информационные технологии в образовательных целях;</li> <li>• самостоятельно осваивать необходимые области знаний, с помощью современных информационных технологий;</li> <li>• критически воспринимать полученную информацию.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	процедурами поиска нужной информации в глобальных сетях;	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• современными технологиями хранения и обработки информации.</li> </ul>	
<b>ОПК-3</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основных источников информации для решения задач профессиональной сферы деятельности;</li> <li>• основ информационных технологий;</li> <li>• методологии поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться электронными библиотеками и каталогами;</li> <li>• пользоваться информационно-поисковыми системами;</li> <li>• вести деловую переписку по электронной почте;</li> <li>• проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач;</li> <li>• использовать информационно-коммуникационные и компьютерные технологии для представления результатов профессиональной деятельности.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• представлением о возможностях использования Интернет-технологий в различных областях деятельности;</li> <li>• навыками использования компьютерных сетей для решения профессиональных задач;</li> <li>• навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях;</li> <li>• навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.</li> </ul>	
<b>ОПК-4</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• значения информации в развитии современного общества;</li> <li>• методов и средств получения информации;</li> <li>• основных способов хранения и обработки информации;</li> <li>• опасностей и угроз информационной безопасности;</li> <li>• понятия государственной тайны.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться информационными базами данных и электронными библиотеками при анализе задач в своей профессиональной области и в смежных областях;</li> <li>• оценивать опасности и угрозы, возникающие в процессе работы с информацией;</li> <li>• соблюдать нормы информационной безопасности;</li> <li>• оформлять документы, содержащие гостайну.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками получения информации;</li> <li>• навыками защиты информации;</li> </ul>	

		навыками работы с информацией, относящейся у гостайне.	
<b>ПК-1</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• видов радиофизической аппаратуры и оборудования, назначения, устройства, принципов их действия и условий работы;</li> <li>• правил техники безопасности при работе с аппаратурой и оборудованием.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять радиофизическую аппаратуру и оборудование для решения профессиональных радиофизических задач;</li> <li>• соблюдать правила техники безопасности при работе с аппаратурой и оборудованием.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения радиофизической аппаратуры и оборудования для решения профессиональных радиофизических задач.</li> </ul>	
<b>ПК-2</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основ методов радиофизических измерений, особенностей проведения экспериментальных исследований;</li> <li>• основных методов и средств радиофизических измерений;</li> <li>• физических основ работы измерительных приборов радиочастотного диапазона.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работать с измерительной аппаратурой;</li> <li>• анализировать работу радиоустройств и измерять их характеристики;</li> <li>• определять точность измерений и оценку погрешностей.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы с измерительными приборами;</li> <li>• навыками применения оптимальных методов радиофизических измерений в соответствии с поставленными задачами.</li> </ul>	
<b>ПК-3</b>	<b>Знания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основных понятий теории информации, алгоритмизации и программирования;</li> <li>• одного или нескольких языков программирования;</li> <li>• основных принципов и методологии разработки прикладного программного обеспечения;</li> <li>• основных методов применения информационных технологий, численных алгоритмов, моделей и численного анализа при проведении научных исследований.</li> </ul>	Государственный экзамен/ подготовка ВКР/ защита ВКР
	<b>Умения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить обработку данных с помощью стандартного ПО;</li> <li>• применять различные численные методы и ПО для решения различных радиофизических задач.</li> </ul>	
	<b>Владение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками решения на персональных ЭВМ задач обработки данных;</li> <li>• навыками численного моделирования и</li> </ul>	

	обработки данных.	
--	-------------------	--

**Уровни освоения компетенций и шкала оценивания государственного экзамена**

<b>Уровень освоения компетенции</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценки</b>
Повышенный уровень освоения компетенций	отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приводятся полные сведения по вопросам билета.</li> <li>• Демонстрируются глубокие знания по вопросам билета.</li> <li>• Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li> <li>• Даются ответы на все вопросы членов ГЭК.</li> </ul>
Базовый уровень освоения компетенций	хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приводятся основные сведения относительно вопросов билета.</li> <li>• Демонстрируются неполные знания по вопросам билета.</li> <li>• Ответы на заданные вопросы даются с незначительными ошибками или неточностями.</li> </ul>
Пороговый уровень освоения компетенций	удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приводятся скудные сведения по вопросам билета.</li> <li>• Демонстрируются поверхностные знания вопросов в билете.</li> <li>• Имеются затруднения с ответами на вопросы членов ГЭК.</li> </ul>
Компетенции не освоены	неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приводятся скудные сведения по вопросам билета.</li> <li>• Обучающийся не может разъяснить сути содержания того, что он представил в качестве ответа на вопросы билета.</li> <li>• Не даются ответы на вопросы членов ГЭК.</li> <li>• Материал излагается непоследовательно, сбивчиво.</li> </ul>

**Уровни освоения компетенций и шкала оценивания выпускной квалификационной работы**

<b>Уровень освоения компетенции</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценки</b>
Повышенный уровень освоения компетенции(й)	отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при выполнении ВКР обучающийся показал глубокие знания и умения;</li> <li>• представленная к защите работа выполнена в полном соответствии с заданием, отличается глубиной профессиональной проработки всех разделов ее содержательной части, выполнена и оформлена качественно и в соответствии с установленными правилами;</li> <li>• в докладе последовательно и четко изложена суть работы и ее основные результаты;</li> <li>• на все вопросы членов комиссии даны обстоятельные и правильные ответы.</li> </ul>
Базовый уровень освоения компетенции(й)	хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при выполнении ВКР обучающийся показал достаточно хорошие знания и умения;</li> <li>• представленная к защите работа выполнена в полном соответствии с заданием, отличается глубиной профессиональной проработки всех разделов ее содержательной части, выполнена и оформлена качественно и в соответствии с установленными правилами;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• в докладе правильно изложена суть работы и ее основные результаты, однако при изложении допущены отдельные неточности;</li> <li>• на большинство вопросов членов комиссии даны правильные ответы.</li> </ul>
Пороговый уровень освоения компетенции(й)	удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при выполнении ВКР обучающийся показал удовлетворительные знания и умения;</li> <li>• представленная к защите работа выполнена в соответствии с заданием, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов, имеют место несущественные ошибки и нарушения установленных правил оформления работы;</li> <li>• в докладе изложена суть работы и ее результаты;</li> <li>• на вопросы членов комиссии обучающийся отвечает, но неуверенно.</li> </ul>
Компетенции(я) не освоена	неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при решении задач, сформулированных в ВКР, обучающийся не показывает необходимых знаний и умений;</li> <li>• доклад затянут по времени и (или) читался с листа;</li> <li>• на большинство вопросов членов комиссии ответы даны неправильные или не даны вообще.</li> </ul>

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

#### *Примерные темы выпускных квалификационных работ*

1. Полосковые волноводы с мультимодовой интерференцией
2. Разработка узкополосного кварцевого фильтра
4. Разработка полосовых фильтров СВЧ диапазона, выполненных на основе микрополосковых линий
5. Расчет характеристик ARROW-волноводов
6. Расчет характеристик градиентных оптических волокон методом конечных элементов
7. Разработка ФНЧ СВЧ диапазона, выполненного на основе микрополосковых линий передач с постоянным входным сопротивлением
8. Исследование влияния геомагнитных бурь на точность прогнозирования ионосферных параметров.

#### *Перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену*

##### **Теория колебаний**

1. Гармонический осциллятор. Вывод дифференциального уравнения, описывающего малые электромагнитные колебания в колебательном контуре. Решение дифференциального уравнения, описывающего колебания гармонического осциллятора.
2. Затухающий гармонический осциллятор. Вывод дифференциального уравнения, описывающего электромагнитные колебания в колебательном контуре при наличии омического сопротивления. Решение дифференциального уравнения в случае слабого затухания: Декремент затухания. Добротность.

3. Вынужденные колебания в линейной неконсервативной системе с одной степенью свободы. Вывод дифференциального уравнения. Его решение методом комплексных амплитуд.
4. Определение вещественной амплитуды смещения и сдвига фаз между вынужденными колебаниями и вынуждающей силой. Резонансные кривые для амплитуды смещения. Резонансные кривые для сдвига фаз. Резонансные кривые для амплитуды скорости. Определение добротности по резонансной кривой.
5. Колебания в нелинейных системах с одной степенью свободы. Метод малого параметра.
6. Автоколебания. Определение автоколебательных систем и автоколебаний. Вывод уравнения, описывающего ламповый генератор электромагнитных колебаний и приведение его к уравнению Ван-дер-Поля. Решение уравнения Ван-дер-Поля методом Крылова-Боголюбова.
7. Стационарные автоколебания. Исследование устойчивости стационарных автоколебаний.
8. Вынужденные колебания в нелинейных системах при гармоническом силовом воздействии. Особенности резонанса в нелинейных системах. Вывод дифференциального уравнения, описывающего вынужденные колебания в колебательном контуре с нелинейной индуктивностью. Его решение в случае главного резонанса.

#### **Квантовая радиофизика**

1. Поглощение и усиление излучения. Инверсная населенность. Двухуровневая модель. Скоростные уравнения для населенностей энергетических уровней. Интенсивность электромагнитной волны. Поток фотонов. Уравнение переноса для фотонов. Сечение перехода. Решение уравнения переноса в стационарном одномерном случае. Коэффициент поглощения. Коэффициент усиления. Инверсная населенность. Активная среда.
2. Влияние эффекта насыщения на поглощение электромагнитной волны веществом. Решение скоростных уравнений двухуровневой модели при наличии спонтанных и релаксационных переходов.
3. Зависимость коэффициента поглощения от интенсивности электромагнитной волны. Интенсивность насыщения. Насыщение однородно и неоднородно уширенной спектральной линии.
4. Влияние эффекта насыщения на усиление электромагнитной волны веществом. Решение скоростных уравнений четырехуровневой модели при наличии накачки.
5. Зависимость коэффициента усиления от интенсивности электромагнитной волны. Интенсивность насыщения. Насыщение однородно и неоднородно уширенной спектральной линии.
6. Гауссовы пучки. Определение гауссова пучка. Ширина гауссова пучка. Радиус кривизны поверхности постоянной фазы гауссова пучка. Формирование гауссова пучка в открытом резонаторе. Необходимое условие существования воспроизводимого пучка в резонаторе. Собственные частоты резонатора.
7. Некоторые типы лазеров: рубиновый лазер, гелий-неоновый лазер.

#### **Радиоэлектроника**

1. Линейная цепь. Закон Ома в символической форме (закон Ома для комплексных амплитуд).
2. Дифференцирующая цепь. Ее комплексная частотная характеристика, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Условие идеального дифференциатора.
3. Интегрирующая цепь. Ее комплексная частотная характеристика, АЧХ и ФЧХ. Условие идеального интегратора.
4. Последовательный колебательный контур. Его комплексная частотная

характеристика, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.

5. Параллельный колебательный контур. Его комплексная частотная характеристика, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.

### **Теория импульсных процессов и сигналов**

1. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Различные формы представления ряда Фурье.
2. Прямое и обратное интегральные преобразования Фурье.
3. Одиночный прямоугольный импульс. Его спектральная плотность.
4. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Ее спектр.
5. Теорема об изменении масштаба и ее применение.
6. Теорема о спектре производной функции времени Рекуррентная формула для спектра  $n$ -ой производной.
7. Связь между спектрами радиоимпульсного сигнала и его огибающей.
8. Импульсная характеристика системы.
9. Переходная характеристика системы.
10. Интегральное прямое и обратное преобразования Лапласа.
11. Передаточная характеристика системы, и ее связь с частотной характеристикой системы.
12. Теорема об изображении производной функции времени. Учет начальных условий работы системы.

### **Статистическая радиофизика**

1. Вероятность появления хотя бы одного из двух или нескольких независимых совместимых событий (теорема суммы для совместимых событий).
2. Формула полной (средней) вероятности. Ее приложения в радиофизике.
3. Формула обратной вероятности (теорема гипотез) и ее приложение в радиофизике. Понятие о функции правдоподобия.
4. Интегральный закон распределения случайной величины и его свойства.
5. Плотность вероятности. Дифференциальный закон распределения. Определение попадания случайной величины в заданный интервал, исходя из дифференциального закона распределения.
6. Математическое ожидание (среднее значение) случайной величины. Математическое ожидание детерминированной функции случайной величины.
7. Теоремы о математическом ожидании: математическое ожидание суммы случайных величин, математическое ожидание произведения случайных величин. Дисперсия как мера разброса случайных величин. Дисперсия суммы случайных величин. Дисперсия случайной величины, умноженной на постоянный коэффициент. Связь дисперсии и математического ожидания случайной величины.
8. Плотность вероятности случайного процесса (одномерная и многомерная). Свойства плотности вероятности (условие положительной определенности, условие нормировки, условие согласованности).
9. Характеристические функции. Условие нормировки и согласованности для характеристических функций. Связь между характеристической функцией и моментными функциями.
10. Корреляционные функции и их свойства. Автокорреляционная функция. Функция взаимной корреляции.
11. Коэффициент корреляция. Коэффициент взаимной корреляции. Время корреляции.
12. Формула Винера-Хинчина.
13. Белый шум и его спектр.

## Примеры билетов для сдачи государственного экзамена

### Билет 1.

1. Гармонический осциллятор. Вывод дифференциального уравнения, описывающего малые электромагнитные колебания в колебательном контуре. Решение дифференциального уравнения, описывающего колебания гармонического осциллятора.

2. Зависимость коэффициента поглощения от интенсивности электромагнитной волны. Интенсивность насыщения. Насыщение однородно и неоднородно уширенной спектральной линии.

3. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Различные формы представления ряда Фурье.

### Билет 2.

1. Переходная характеристика системы.

2. Математическое ожидание (среднее значение) случайной величины. Математическое ожидание детерминированной функции случайной величины.

3. Поглощение и усиление излучения. Инверсная населенность. Двухуровневая модель. Скоростные уравнения для населенностей энергетических уровней. Интенсивность электромагнитной волны. Поток фотонов. Уравнение переноса для фотонов. Сечение перехода. Решение уравнения переноса в стационарном одномерном случае.

### 4. Процедура оценивания результатов освоения образовательной программы

В критерии оценки, определяющие уровень и качество подготовки обучающегося входят:

- уровень готовности к осуществлению основных видов профессиональной деятельности в соответствии с ФГОС ВО;
- уровень освоения выпускником материала, предусмотренного рабочими программами дисциплин;
- уровень знаний и умений, позволяющий решать типовые задачи профессиональной деятельности;
- обоснованность, четкость, полнота изложения ответов.

Шкала оценивания государственного экзамена	Критерий оценки государственного экзамена
Оценка «отлично»	<ul style="list-style-type: none"><li>• Приводятся полные сведения по вопросам билета.</li><li>• Демонстрируются глубокие знания по вопросам билета.</li><li>• Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li><li>• Даются ответы на все вопросы членов ГЭК.</li></ul>
Оценка «хорошо»	<ul style="list-style-type: none"><li>• Приводятся основные сведения относительно вопросов билета.</li><li>• Демонстрируются неполные знания по вопросам билета.</li><li>• Ответы на заданные вопросы даются с незначительными ошибками или неточностями.</li></ul>

Оценка «удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приводятся скудные сведения по вопросам билета.</li> <li>• Демонстрируются поверхностные знания вопросов в билете.</li> <li>• Имеются затруднения с ответами на вопросы членов ГЭК.</li> </ul>
Оценка «неудовлетворительно»	<p>Приводятся скудные сведения по вопросам билета.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обучающийся не может разъяснить сути содержания того, что он представил в качестве ответа на вопросы билета.</li> <li>• Не даются ответы на вопросы членов ГЭК.</li> <li>• Материал излагается непоследовательно, сбивчиво.</li> </ul>

Критериями оценки выпускной работы являются:

- ее научный уровень, степень освещенности в ней вопросов темы;
- полнота использования специальной научной литературы;
- правильность и научная обоснованность выводов;
- стиль изложения и аккуратность оформления работы;
- степень профессиональной подготовленности обучающегося, проявленной как в содержании работы, так и в процессе ее защиты;
- качество доклада студента и ответов на вопросы членов ГАК;
- отзыв научного руководителя.

<b>Критерий оценки выпускной квалификационной работы</b>	<b>Компетенции</b>
Постановка общенаучной проблемы, оценка ее актуальности, обоснование задачи исследования.	ОК-1, ОК-5, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
Выбор и освоение методов, планирование экспериментов (владение аппаратурой, информацией, информационными технологиями).	ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2
Научная достоверность и критический анализ собственных результатов (ответственность за качество; научный кругозор). Корректность и достоверность выводов.	ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-2
Качество оформления работы (соблюдение правил оформления работы, наличие ссылок, подписей и источников таблиц и т.п.).	ОК-5, ОПК-4, ПК-3
Качество презентации (умение формулировать, докладывать, критически оценивать результаты и выводы своей работы, вести дискуссию).	ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3

## Требования выпускной квалификационной работе и порядок ее выполнения

### 3.2.1. Общие требования к выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа (ВКР) – самостоятельное научное исследование, систематизированное, обстоятельное изложение основных сведений по теме, содержащее анализ научных концепций в сфере профессиональной деятельности, отражающее понимание и оценку обучающимся соответствующих проблем, его предложения по их решению; в ряде случаев является развитием подготовленных ранее курсовых работ.

ВКР должна свидетельствовать:

- об умении выпускника применять полученные профессиональные знания, умения и навыки в практической деятельности;
- о степени овладения специальной литературой;
- о способности анализировать профессиональный материал и результаты его применения.

#### Последовательность подготовки ВКР:

- выбор темы, ее обсуждение с руководителем научной работы;
- сбор материала по избранной проблеме, его анализ;
- составление плана (содержания) работы, согласование его с научным руководителем;
- изложение материала;
- ознакомление научного руководителя с содержанием работы, доработка ее согласно высказанным замечаниям;
- печать и оформление текста в соответствии с требованиями, предъявляемыми к выпускным квалификационным работам;
- передача работы на кафедру научному руководителю на отзыв;
- предварительная защита работы на кафедре;
- защита выпускной работы перед Государственной экзаменационной комиссией

### 3.2.2. Рекомендации обучающимся по подготовке выпускной квалификационной работы

1. Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся самостоятельную научно-исследовательскую работу, имеющую теоретическое или практическое значение, содержащую совокупность результатов и научных положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеющую внутреннее единство, свидетельствующую о личном вкладе и способности автора проводить самостоятельные научные исследования, используя теоретические знания и полученные навыки.

2. Выпускная квалификационная работа выполняется обучающимся по материалам, собранным им лично за период обучения и преддипломной практики.

3. Содержание работы могут составлять результаты теоретических и экспериментальных исследований, разработка новых теоретических и экспериментальных способов, приемов и методик решения научных проблем, их теоретическое обоснование. Работа не может иметь чисто обзорный или компилятивный характер.

4. Выпускная квалификационная работа, являясь завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать не только закрепление академической культуры, но и необходимую совокупность методологических представлений и методических навыков в избранной области профессиональной деятельности.

5. К каждому обучающемуся назначается научный руководитель.

6. Тема выпускной квалификационной работы должна отражать специфику программы бакалавриата и быть посвящена одной из актуальных проблем радиофизики.

7. Содержание выпускной квалификационной работы должно учитывать требования ФГОС ВО, основной образовательной программы к профессиональной подготовленности бакалавра и включать в себя:

- обоснование выбора предмета и постановку задачи исследования, выполненные на основе обзора литературы, в том числе с учетом периодических научных изданий и диссертаций по выбранной проблематике;

- теоретическую и экспериментальную части, включающие методы и средства исследований;

- получение результатов, имеющих научную новизну, а также теоретическое и/или практическое значение;

- апробацию полученных результатов и выводов в виде докладов на научных конференциях или подготовленных публикаций в научных журналах и сборниках;

- анализ полученных результатов;

- выводы и рекомендации;

- список использованной литературы;

- приложения (при необходимости).

8. Объем выпускной квалификационной работы, как правило, не превышает 75 страниц основного текста.

### 3.2.3. Структура выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа должна быть представлена в виде рукописи. Обычно она имеет следующую структуру: титульный лист, задание на ВКР (размещается за титульным листом), содержание, введение, основная часть (2-3 главы), заключение, список литературы и приложения.

**Введение** (до 6 страниц) очень важная часть ВКР, так как оно не только ориентирует читателя в дальнейшем раскрытии темы, но и содержит все необходимые ее квалификационные характеристики.

Введение содержит в сжатой форме все фундаментальные положения, обоснованию которых посвящена ВКР: актуальность исследований (научная и практическая значимость выбранной темы); цель и содержание поставленных автором задач; теоретическая значимость и прикладная ценность полученных результатов.

Обоснование **актуальности исследования** должно содержать объяснение того, почему необходимо обратиться к данной теме, какова научная и практическая необходимость, в каком состоянии находятся современные научные представления о предмете исследования. Основная сложность – кратко и точно сформулировать главную проблему. От того, как сформулирована актуальность, идет восприятие всей работы.

За обоснованием актуальности формулируются **цель исследования и его задачи**, иначе говоря, его стратегия и тактика. При этом необходимо помнить, что в формулировке цели должна быть отражена проблема, а перечисление задач задает план и внутреннюю логику текста всей работы.

**Апробация результатов исследования** может осуществляться посредством выступления на конференциях, семинарах, публикации статей, тезисов (указываются выходные данные публикаций). Использование конкретных результатов (указывается каких) в практике организаций и предприятий (указывается полное название организации).

**Структура и логика работы.** Не обязательно, но желательно во введении к работе кратко сказать о структурных этапах дальнейшего изложения и обосновать логику его построения.

**Глава 1** (до 25 страниц) должна называться в соответствии с ее содержанием, например: («Современное состояние проблемы модификации свойств поверхности низкоуглеродистой стали концентрированными потоками энергии») и представлять собой обзор и анализ литературных источников по теме исследования.

Целесообразно рассмотреть, в каком состоянии на современный момент находится избранное научное направление, что уже сделано другими авторами, что в этом вопросе еще неясно и поэтому требует дальнейшего исследования. Если ВКР затрагивает несколько проблем, то глава может иметь параграфы (они нумеруются 1.1, 1.2 и т.д.).

**Глава 2** (до 12 страниц) может называться «Методы исследования», обычно содержит описание методик исследования, характеристики и методики подготовки исследуемых объектов. Достаточно подробно следует изложить организацию эксперимента, описать методики, используемую аппаратуру, дать подробные сведения об объектах исследования.

Прочитав эту главу, не должно возникать вопросов о том, как получены те или иные данные.

Главу 2 можно разбить на параграфы, отдельно описав, например, каждую методику исследований (если она объемна), либо сгруппировать получаемые показатели по определенным признакам.

**Глава 3** (до 40 страниц) может называться «Результаты исследования и обсуждение результатов» и обычно представляет собой изложение собственных результатов исследования. В ней часто размещают таблицы с полученными данными (не первоначальными, а уже обработанными), рисунки, обобщающие или иллюстрирующие результаты, пояснения автора по поводу тех или иных полученных данных. Обычно, эта глава разбивается на параграфы, в соответствии с логикой изложения материала.

После представления результатов обычно приводится их обсуждение. Оно преследует две задачи. Во-первых, необходимо сопоставить полученные данные с результатами исследований других авторов, а во-вторых, предварительно изучив современные научные концепции, определить - с позиции какой из них можно объяснить полученные данные (либо в какую из них «вписываются» Ваши результаты).

При обсуждении результатов нужно обратить внимание на достоверность полученных данных (числовые значения, экспериментальные зависимости, формулы), не забывая об анализе погрешностей измерений и использованных методов статистического анализа.

**Заключение** включает общие итоги работы и выводы. Количество выводов в ВКР должно соответствовать количеству поставленных задач (и в идеале - представлять собой решение этих задач). Однако на практике одной задаче может соответствовать несколько выводов. Следует избегать несоответствия выводов поставленным задачам. В заключении следует указать, где были представлены результаты работы (указывается полное название конференции, ее статус и сроки проведения).

**Список литературы** в ВКР должен содержать перечень источников, использованных при выполнении работы. В списке литературы сведения об источниках приводятся в порядке появления ссылок на источники в тексте ВКР, нумеруются арабскими цифрами без точки и пишутся с абзацного отступа.

Ссылки на цитируемую литературу в тексте ВКР следует указывать порядковым номером, под которым источник значится в списке литературы, в квадратных скобках (например: [14]).

При заимствовании у других авторов экспериментальных данных, теоретических представлений, идей и других положений, которые являются их интеллектуальной собственностью, необходимо обязательно делать на них ссылку.

**В приложениях** к ВКР помещают дополняющий материал, который при включении в основную часть загромождал бы текст, например, не вошедшие в основной текст таблицы, графический материал, схемы организации эксперимента, расчеты,

описание алгоритмов и программ задач, и т.д. Приложения оформляют как продолжение ВКР. В тексте ВКР на каждое приложение должны быть даны ссылки. Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте.

### **3.2.4. Требования к оформлению выпускной квалификационной работы**

Оформление выпускной квалификационной работы, а именно: текста, ссылок, таблиц, схем, рисунков, библиографического списка, приложений, нумерации страниц и т.д., - должно соответствовать требованиям, предъявляемым:

- ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»;

- ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»;

- ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Объем печатного текста выпускной работы должен составлять не менее 60 и не более 80 страниц (без приложений). Рекомендуемый объем выпускной квалификационной работы — до 75 страниц печатного текста без учета приложений. Объем работы определяется, прежде всего, задачей раскрытия темы исследования и необходимостью полной реализации поставленных задач.

Текст выпускной квалификационной работы должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа формата А4 (270 x 297 мм) через полтора интервала. Поля должны оставаться по всем четырем сторонам печатного листа: левое — 30 мм, правое — 10 мм, нижнее и верхнее — 20 мм, количество знаков на странице — примерно 2000. При печати нужно соблюдать следующие условия:

Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с установленным образцом.

#### **Текстовый редактор.**

1. Текстовый редактор (рекомендуемый) - Microsoft Word;
2. Шрифт: «Times New Roman» 14 pt;
3. Расстановка переносов - автоматическая;
4. Базовый стиль – «обычный»;
5. Отступ абзаца – 1,25 см;
6. Интервал - полуторный.
7. Выравнивание - в основном тексте используется выравнивание по ширине страницы;
8. Цвет шрифта: разрешается использование ТОЛЬКО черного, в том числе для оформления титульного листа. Исключение составляют графики и схемы.

В выпускной квалификационной работе НЕ ДОПУСКАЕТСЯ сокращений слов, кроме общепринятых в литературе аббревиатур.

#### **Нумерация**

Выпускная квалификационная работа должна иметь сплошную нумерацию страниц, включая приложения. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в середине нижнего поля страницы. В обозначении используется шрифт основного текста работы. Допустимо уменьшение размера цифры порядкового номера страницы на 2 пункта относительно размера основного текста. При этом на первые листы выпускной квалификационной работы – титул выпускной квалификационной работы, задание на выпускную квалификационную работу – номер страницы не ставится, а страница с содержанием работы, расположенная после указанных выше страниц, нумеруется цифрой «3». В целом последовательность страниц выглядит следующим образом:

- титул (страница 1, нумерация не ставится);
- задание (страница 2, нумерация не ставится);

- содержание (страница 3).

Каждая новая глава начинается с новой страницы. Это же правило относится к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, списку литературы, приложениям (кроме параграфов и подпараграфов).

Страницы выпускной квалификационной работы с рисунками и приложениями должны быть пронумерованы арабскими цифрами сквозной нумерацией по всему тексту. Таблицы, схемы, расположенные на отдельных листах, входят в общую нумерацию страниц.

Главы, параграфы (кроме оглавления, введения, заключения, списка использованной литературы) нумеруются арабскими цифрами (например, глава - 2, параграф - 2.1, пункт - 2.1.1). Так, второй параграф первой главы получает номер 1.2.

### **Заголовки**

Заголовки глав, слова «Введение», «Заключение», «Оглавление», «Список использованной литературы» располагаются в середине строки без точки в конце. Перенос слов в заголовках не допускается. Заголовки выполняются в одинарном интервале. Каждая глава, Введение, Заключение, Оглавление, Список использованной литературы начинаются с новой страницы.

### **Оформление оглавления**

При оформлении оглавления следует помнить, что за последним словом заголовков следует проставить точки (.....) до соответствующего ему номера страницы в правом столбце оглавления.

### **Ссылки.**

В тексте выпускной квалификационной работы могут использоваться следующие виды ссылок:

- ссылки на структурные элементы выпускной работы, таблицы, иллюстрации, формулы, уравнения, перечисления, приложения и т.п.;
- ссылки на документы (библиографические ссылки).

Ссылки на структурные элементы и фрагменты текста оформляются по следующим правилам:

- при ссылках в тексте на структурные элементы выпускной работы или другие формы представления материала необходимо указать их названия и порядковые номера. Например: «... в разделе 1 были рассмотрены ...», «... согласно 1.1», «... в соответствии с таблицей 1», (таблица 1), «... на рисунке 1», (рисунок 1), «... по формуле (1)», «... в перечислении (1)», «... в приложении 1», (приложение 1) и т.п.;

- если в тексте приводится только одна иллюстрация, одна таблица, одна формула, одно уравнение, одно приложение, то в ссылке следует указывать: «... на рисунке», «... в таблице», «... по формуле», «... в уравнении», «... в перечислении», «... в приложении».

Ссылки на документы (библиографические ссылки). Допускаются следующие формы ссылок: на документ в целом, на определенный фрагмент документа, на группу документов.

Ссылки на документ в целом приводятся в виде порядкового номера этого документа в списке литературы, который указывается в скобках без точки, например: [5].

Ссылки на определенный фрагмент документа отличаются от предыдущих с обязательным указанием страниц рассматриваемого или цитируемого документа. Ссылки на фрагмент документа следует приводить в скобках в виде порядкового номера документа по списку литературы с отделенным от него запятой порядковым номером страницы, содержащей данный фрагмент, перед которым записывается буква «с» с точкой. Например: [1, с. 3]. Если фрагмент в источнике размещается на нескольких страницах, их номера записывают через тире. Например: [33, с. 201-202].

Ссылки на мнение, разделяемое рядом авторов, либо аргументированное в нескольких работах одного и того же автора, оформляются путем указания в скобках всех

порядковых номеров документов в списке литературы, которые «Результаты исследований [7; 12-15; 31] доказали, что ...».

Допускается использование подстрочных постраничных ссылок, (нумерация не сквозная). Подстрочные ссылки располагаются внизу страницы, под строками основного текста, в сноске.

Разрешается в работе использовать один способ оформления ссылок: подстрочный или в скобках.

В состав текста выпускной работы также могут входить сокращения, условные обозначения, примечания и другие составляющие.

### **Приложения**

Приложения оформляются как продолжение выпускной квалификационной работы. Приложения должны начинаться с новой страницы в порядке появления ссылок на них в тексте и иметь заголовки с указанием сверху посередине страницы слова «Приложения» и его названия.

### **Знаки препинания**

#### **Точки.**

Есть несколько случаев, когда точки не ставятся:

- в конце заголовков, в подписях таблиц и рисунков;
- во многих сокращениях (мм, кг и т.д.);
- в качестве разделителя десятичных знаков (для этого предназначены запяты).

#### **Кавычки.**

Кавычки следует использовать только угловые (« »). Обычные кавычки используют только в англоязычных текстах (" ").

#### **Пробелы.**

Пробелом не отделяются от цифр знаки процентов и градусов (99%) и показатели степени. Не ставится пробел до открывающей и после закрывающей скобок. Ставится пробел после любого знака препинания; после знака «№».

#### **Таблицы.**

Для лучшей наглядности и сравнения показателей в выпускной квалификационной работе используются таблицы. Таблица является особой формой подачи цифровых или словесных сведений, в которых они располагаются в определенном порядке.

Правила обозначения таблиц:

- каждая таблица должна иметь название, точно и кратко отражающее ее содержание;
- таблицы нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах главы (например, 1.1, 1.2,...- для таблиц первой главы; 2.1, 2.2, ... - для таблиц второй главы; и т.д.)
- название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (например: Таблица 3.1 – Зависимость параметров сигнала от .....)
- точка в конце названия не ставится;
- если в тексте имеется только одна таблица, то ее не нумеруют.

Таблицы в зависимости от их размера располагают после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении. В работе допустим перенос таблиц.

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью, при этом нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую первую часть таблицы, не приводят. Над другими частями также слева пишут слово «продолжение» и указывают номер таблицы (например: Продолжение таблицы 3.1).

Если в работе есть приложения, то таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Таблица В.2 – Зависимость параметров сигнала от .....).

На все таблицы в тексте выпускной работы должны быть ссылки. Кроме того, должна быть сделана ссылка на источник данных таблицы. Если данные рассчитаны самим автором работы, надо привести источник данных для этих расчетов.

### **Графический материал.**

Помимо таблиц, для наглядности и доказательности используемого материала выполняются схемы, диаграммы и графики. Они необходимы для характеристики динамики, взаимосвязи или соотношения конечных показателей. Графики, схемы, диаграммы определяются содержанием работы. Основное требование к оформлению – аккуратность и лаконизм в выборе средств и цветов. Для графического материала применяется отдельная нумерация арабскими цифрами, которая размещается под иллюстрацией после перечня условных обозначений. Здесь же дается краткое название графика, схемы, раскрывающее содержание иллюстрируемого экономического явления. Обязательно указывается наименование единиц измерения. Графики, схемы, диаграммы располагаются в работе непосредственно после текста.

Каждая таблица, схема, график, диаграмма должны иметь название, которое помещается под ними, единицу измерения и другие необходимые пояснения. Сначала справа сверху над заголовком идет номер таблицы (схемы, графика, диаграммы), затем в середине строки следует название таблицы и только затем располагается сама таблица.

### **Иллюстрации.**

К иллюстрациям относятся: рисунки, эскизы, чертежи, планы, карты, схемы, графики, диаграммы и др. Использование иллюстраций целесообразно только тогда, когда они заменяют, дополняют, раскрывают или поясняют словесную информацию, содержащуюся в выпускной работе.

Правила оформления иллюстраций:

- иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах каждой главы (например, 2.1., 2.2., ... - для рисунков второй главы);
- если в тексте только одна иллюстрация, то ее не нумеруют;
- название иллюстрации следует помещать под иллюстрацией, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире (выравнивание по центру). Например: Рисунок 2.1 – Приемник сигнала;
- при необходимости перед этими сведениями помещают поясняющие данные;
- иллюстрации располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице;
- если в работе есть приложения, то рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Рисунок А.1 – Структура ОАО «Азот»).

На все иллюстрации в тексте должны быть ссылки.

### **Формулы.**

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Они должны нумероваться в пределах глав нумерацией арабскими цифрами (например, 2.1., 2.2., ... - для формул второй главы). Номер формулы помещают в конце строки, на которой расположена формула и заключают его в круглые скобки. Пояснения символов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Пример оформления формулы:

$$\frac{\sin \varphi}{\sin \psi} = \frac{v}{c} = n, \quad (1.1.)$$

где  $c$  – скорость света в вакууме,  $v$  – скорость распространения света в среде.  
На все формулы в тексте должны быть ссылки.

### **Математические уравнения.**

Порядок представления математических уравнений такой же, как и формул.

### **Переплет**

Выпускная квалификационная работа должна быть переплетена типографским способом.

Отпечатанная работа должна быть тщательно вычитана.

Все сноски и подстрочные примечания должны быть размещены на той странице, к которой они относятся. Сноски печатаются тем же шрифтом, что и основной текст, с межстрочным интервалом «одинарный» (в компьютерном варианте). Допустимо уменьшение размера шрифта сноски до 10-12 пунктов с обязательным соблюдением единого размера по всем сноскам текста работы.

Выпускная квалификационная работа переплетается вместе с приложениями к работе. Все документы (отзыв научного руководителя, заключение об объеме заимствования и т.п. вкладываются в работу без переплетения).

Выпускная квалификационная работа в обязательном порядке подписывается обучающимся, научным руководителем и заведующим кафедрой.

К рукописи работы прилагается электронная версия работы.

### **3.2.5. Процедура подготовки выпускной квалификационной работы**

1. Работа над выпускной квалификационной работой (ВКР) осуществляется под руководством научного руководителя. Научное консультирование начинается не позднее двух календарных недель с момента назначения научного руководителя. Для успешного выполнения ВКР в течение этого срока нужно явиться к научному руководителю для составления индивидуального плана работы над ВКР. При этом научным руководителем будет составлен график консультаций по ВКР.

2. Необходимо регулярно в сроки, установленные научным руководителем отчитываться о проделанной работе и полученных результатах.

3. Обучающийся должен подготовить текст ВКР в срок, установленный научным руководителем, поскольку руководителю необходимо провести ее промежуточную и заключительную проверку.

#### **Выбор темы выпускной квалификационной работы**

Темы выпускных работ должны быть актуальными, учитывать потребности науки и практики, отражать их современный уровень, отвечать требованиям новизны, целесообразности и полезности.

Тема ВКР может быть выбрана студентом из перечня, разработанного кафедрой, либо предложена им самим с обоснованием ее целесообразности, актуальности и возможности раскрытия, а также с учетом требований ФГОС ВО, научно-практических интересов студента, перспектив его последующей производственной деятельности. Выбор темы может быть обусловлен предшествующими научно-исследовательскими работами, имеющимся опытом практической работы и научно-исследовательской практики.

Темы ВКР утверждаются ученым советом физического факультета.

#### **Порядок подготовки выпускной квалификационной работы**

Темы ВКР определяются кафедрой после рассмотрения на заседании кафедры и утверждаются на заседании ученого совета физического факультета. Тема ВКР в дальнейшем может быть уточнена по ходатайству кафедры. После утверждения темы ВКР

студент согласовывает с научным руководителем план, порядок и сроки подготовки выпускной работы. Сроки выполнения ВКР определяются графиком учебного процесса.

Научный руководитель ВКР обязан:

- определить совместно с обучающимся календарный план (график) выполнения ВКР и контролировать его выполнение.

- в случае необходимости рекомендовать обучающемуся основную литературу по теме ВКР.

- проводить с обучающимся регулярные индивидуальные консультации.

- проверяет и оценивает выполнение работы (по частям и в целом).

- подписать законченную, оформленную и подписанную обучающимся ВКР.

После завершения подготовки ВКР своевременно подготовить письменный отзыв о работе обучающегося в период ее подготовки (далее отзыв) и передать его на кафедру.

Кафедра не менее чем за один месяц до срока защиты проводит промежуточную аттестацию. На основании промежуточной аттестации могут быть изменены или уточнены тема или план работы. После проведения промежуточной аттестации тема ВКР считается окончательной и не подлежит изменению.

При предоставлении на кафедру исследовательской работы проводится проверка представленной им работы системой «Антиплагиат».

После проверки на плагиат допуск выпускной квалификационной работы к публичной защите осуществляет кафедра, на которой выполняется соответствующая работа. Обучающийся допускается к защите работы при наличии в ней не менее 40% оригинального текста.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно выявлять проблему, ставить и решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

На защиту представляются выпускная квалификационная работа, отзыв научного руководителя и заключение об объеме заимствования.

Для определения степени готовности обучающегося к защите выпускной квалификационной работы проводится предзащита. В ходе предзащиты выявляются достоинства и недостатки выполненной работы, осуществляется оценка степени подготовки обучающегося к защите ВКР на заседании ГЭК.

Вопрос о допуске к защите решается на заседании выпускающей кафедры и объявляется распоряжением декана факультета.

#### **Требования к отзыву научного руководителя**

Отзыв научного руководителя должен содержать: вывод о соответствии ВКР предъявляемым к ней требованиям; рекомендацию об оценке ВКР; информацию об апробации материалов выпускной квалификационной работы. В отзыве научный руководитель характеризует отношение студента к работе над выпускной квалификационной работой, дает оценку качества работы, отмечает положительные стороны, особое внимание обращает на недостатки, определяет степень самостоятельности и творческого подхода, проявленные студентом в период подготовки выпускной квалификационной работы, рекомендует работу к защите. Объем отзыва составляет одну-две страницы машинописного текста. Кроме отзыва научный руководитель производит проверку текста ВКР на объем заимствований, по итогам которой оформляет заключение об объеме заимствования.

Текст выпускной квалификационной работы (на бумажном и электронном носителе), отзыв научного руководителя и справка об объеме заимствования предоставляются на кафедру экспериментальной физики и радиофизики за шесть

календарных дней до даты защиты, чтобы члены и председатель ГАК имели возможность ознакомиться с их содержанием. При отсутствии одного из перечисленных выше документов государственная экзаменационная комиссия вправе не допустить выпускника к защите выпускной квалификационной работы.

### **3.2.6. Процедура (регламент) проведения защиты выпускной квалификационной работы**

Защита выпускной квалификационной работы происходит публично на заседании ГАК. Порядок и процедура защиты выпускной квалификационной работы включает в себя:

- доклад студента по теме выпускной квалификационной работы;
- вопросы членов ГАК по теме выпускной квалификационной работы;
- отзыв научного руководителя;
- дискуссию по представленному исследованию;
- заключительное слово соискателя степени бакалавра с ответом на замечания членов ГАК.

После заключительного слова обучающегося процедура защиты выпускной квалификационной работы считается оконченной.

Для доклада соискателю предоставляется до 10 минут. Из доклада должно быть ясно, в чем состоит личное участие соискателя в получении защищаемых результатов. Доклад должен сопровождаться демонстрацией иллюстративных материалов.

Окончательная оценка выставляется экзаменационной комиссией по защите ВКР и объявляется в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГАК. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».