Приложение 4

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт физики

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной деятельности
Д.К. Нургалиев
«29» сентября 2015 г.

Программа государственного итогового экзамена

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия
Направленность (профиль) подготовки: 01.04.03 Радиофизика
Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»
Форма обучения: очная

Казань 2015

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

Задачами ГИА являются:

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом и ОПОП направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленности 01.04.03 «Радиофизика».

Универсальных компетенций:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Общепрофессиональных компетенций:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Профессиональных компетенций:

- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области радиофизики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1);
- способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области радиофизики (ПК-2);
- способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции (ПК-3).

2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения. Квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

3. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры по профилю **01.04.03 Радиофизика** в форме (и в указанной последовательности):

- Государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (выполненной на основе результатов научно-исследовательской работы).

Государственная итоговая аттестация проводится по окончании теоретического периода обучения в 8 семестре. Для проведения ГИА создается приказом по университету государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) из лица ведущих исследователей в области профессиональной подготовки по профилю **01.04.03 Радиофизика.**

Программа итогового государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в форме защиты проекта, в котором аспирант должен продемонстрировать свои исследовательские и педагогические компетенции, приобретенные за время обучения в аспирантуре.

Проектом считается разработанная система и структура действий преподавателя-исследователя для реализации конкретных исследовательских и педагогических задач с уточнением роли и места каждого действия, времени осуществления этих действий, их участников и условий, необходимых для эффективности всей системы действий, в условиях имеющихся (привлеченных) ресурсов.

Проект может быть представлен в виде презентации по выбранной теме или в виде занятия по предлагаемым темам с использованием традиционных лекционных методов и применением мультимедиа и других информационных технологий. В проекте аспирант должен продемонстрировать не только знание в области избранной темы, но и применить современные методы исследований и информационно-коммуникационных технологий. Проект носит комплексно-системный характер и должен ориентировать экзаменующегося на установление, выявление и обоснование системных связей между учебными дисциплинами, изученными в рамках ОПОП 03.06.01 Физика и астрономия по направленности 01.04.03 Радиофизика.

2. Примерная тематика проектов по профилю 01.04.03 Радиофизика(список тем)

1. Анализ линейных колебательных систем с двумя и многими степенями свободы.
2. Современные параметрические усилители и генераторы.
3. Использование хаотических колебаний в динамических системах на примере реальных радиофизических систем.
4. Сравнительный анализ результатов возможных движений и бифуркаций в фазовом пространстве методом Ван–дер–Поля и методом Крылова—Боголюбова.
5. Электромагнитные волны в изотроных и анизотропных средах.
6. Решение задач дифракции методом Кирхгофа.
7. Марковские и гауссовские процессы как случайные процессы.
8. Решение задачи дифракции регулярной волны на случайном фазовом экране.
9. Основные параметры и характеристики оптических резонаторов.
10. Принцип работы, устройство и сравнительный анализ основных параметров современных лазеров.
11. Сравнение параметров и характеристик молекулярного генератора и квантовых стандартов частоты .
12. Особенности приема и передачи ТЕ-, ТН- и ТЕМ-волн.
13. Основные принципы генерации волн в СВЧ-диапазоне.
14. Сравнение принципов работы и характеристик лампы бегущей и обратной волны.
15. Классификация акустоэлектронных устройств.
16. Применение линейного электрооптического и магнитооптического эффектов для управления светом.

2.1. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена

Итоговый государственный экзамен должен быть представлен в форме проекта, который может быть представлен в виде презентации по выбранной теме или в виде занятияпо предложенным темам (см. список тем) с использованием традиционных лекционных методов и применением мультимедиа и других информационных технологий. Проект может быть сделан как конкретное описание предстоящей деятельности преподавателя-исследователя и включает целеполагание (исследовательского процесса, программы, курса педагогической системы) на основе анализа условий (внешнесредовых, информационно-технических, временных, особенностей исследователя и особенностей среды его профессиональной деятельности). Условия, анализируемые в проекте, определяются самостоятельно, в зависимости от объекта проектирования и формы проектирования. Кроме того, в проектную часть может быть включено описание способа структурирования и отбора содержания образования и его передачи (методов, методик, технологий общения, обучения и

воспитания, средств и форм). Уровень профессионализма преподавателя-исследователя может быть отражен в разделе, посвященном проектированию системы управления исследовательским процессом, педагогической системой и педагогической технологией.

2.2. Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена

1. В процессе защиты проекта оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.
2. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленные вопросы по существу.
3. Проект оценивается, исходя из следующих критериев:

«Отлично» – содержание проекта полностью раскрывает предложенную тему. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

«Хорошо» – содержание проекта в основных чертах отражает содержание предложенной темы. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

«Удовлетворительно» – содержание проекта в основных чертах отражает содержание предложенной темы, но допускаются ошибки. Не все положения проекта раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы и не полное владение литературой. Нарушаются нормы представления информации в устной форме, имеется нечеткость и двусмысленность устной речи. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

«Неудовлетворительно» – содержание проекта не отражает содержание предложенной темы. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Защита проекта не носит развернутого изложения темы, на лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – защите научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (выполненной на основе результатов научно-исследовательской работы).

Примерный список дополнительные вопросов для оценки универсальных и общепрофессиональных компетенций (список вопросов на УК и ОПК):

1. Современные стратегии модернизации высшего образования в России. Педагогическая инноватика как теория и технология нововведений в предметной профильной подготовке.
2. Методика и технология обучения в высшей школе. Сущность, принципы проектирования и тенденции развития современных образовательных технологий в высшем образовании. Образовательные технологии в учебно-профессиональной подготовке.
3. Аккредитация как одна из форм оценки качества высшего образования. Педагогический мониторинг как системная диагностика качества образования. Преимущества модульного построения содержания дисциплины и рейтинговый контроль в предметной профильной подготовке.
4. Концепция и практическая реализация компетентностного подхода в условиях профильной предметной подготовки в высшей школе.
5. Информационные технологии обучения и технологии дистанционного образования в условиях профессионализации образования в высшей школе.
6. Роль и место лекции в вузе. Структура лекционного занятия по предмету профильной подготовки. Оценка качества лекции. Перспективы развития лекции как формы и метода в системе вузовского обучения.
7. Семинарские и практические занятия по предметам профильной подготовки в высшей школе. Их роль в приобретении опыта в учебно-профессиональной деятельности. Особенности семинара при реализации концепции педагогики сотрудничества.

8. Повышение роли самостоятельной работы студентов в высшей школе. Виды самостоятельной работы в предметной профильной подготовке в вузе.

9. Организация учебно-исследовательской и проектно-творческой деятельности студентов в предметной профильной подготовке в высшей школе.

10. Основы педагогического контроля в высшей школе. Современные критерии и показатели качества обучения в предметной профильной подготовке. Государственный образовательный стандарт и оценка результатов обучения.

11. Концепция профессионального воспитания при реализации профильной предметной подготовки в высшей школе. Система методов и средств воспитательного воздействия (влияния) при преподавании дисциплин профильной предметной подготовки.

12. Учебная деятельность студентов и когнитивная сфера личности. Активность системы познавательных процессов как основа в проектировании инновационных технологий обучения.

13. Особенности потребностно-мотивационной сферы субъекта учебной деятельности.

14. Психологические резервы повышения эффективности преподавания в вузе.

15. Развитие личности в процессе обучения. Психологическая, социальная и биологическая характеристика личности.

16. Психологические закономерности развития когнитивных процессов студентов в процессе обучения.

17. Особенности формирования и развития студенческого коллектива в современном вузе. Структура межличностных отношений в студенческом коллективе.

18. Функциональные и структурные компоненты профессионального самосознания (когнитивный, мотивационный, эмоциональный, операционный) преподавателя вуза.

19. Восприятие и понимание людьми друг друга в процессе межличностного общения. Умение слушать человека в процессе общения, виды и техники слушания.

20. Психологические особенности общения субъектов образовательного процесса. Психологические технологии взаимодействия преподавателя высшей школы с аудиторией.

21. Психологическое сопровождение учебного процесса в вузе (ФГОС). Профессиональное мастерство и «Я – концепция» преподавателя.

22. Стресс и психическое здоровье преподавателя, методы саморегуляции синдрома эмоционального выгорания субъекта образовательного процесса.

Примерный список дополнительные вопросов для оценки профессиональных компетенций (список вопросов на ПК):

Теория колебаний

1. Линейные колебательные системы с одной степенью свободы. Автоколебательная система с одной степенью свободы. Энергетические соотношения в автоколебательных системах. Методы расчета автоколебательных систем. Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы.
2. Колебательные системы с двумя и многими степенями свободы. Нормальные колебания. Вынужденные колебания.
3. Автоколебательные системы с двумя и более степенями свободы. Синхронизация. Взаимная синхронизация колебаний двух генераторов.
4. Аналитические и качественные методы теории нелинейных колебаний. Анализ возможных движений и бифуркаций в фазовом пространстве: метод малого параметра, метод Ван–дер–Поля, метод Крылова—Боголюбова.
5. Параметрическое усиление и параметрическая генерация. Параметрические усилители и генераторы.
6. Устойчивость стационарных режимов колебательных систем. Временные и спектральные методы оценки устойчивости.
7. Собственные и вынужденные колебания линейных распределенных систем. Моды системы. Разложение вынужденных колебаний по системе собственных функций.
8. Условия самовозбуждения. Одномодовый и многомодовый режимы генерации. Лазеры.
9. Хаотические колебания в динамических системах. Понятие аттрактора. Возможные пути потери устойчивости регулярных колебаний и перехода к хаосу.

Теория волн

10. Плоские однородные и неоднородные волны. Поляризация волн.
11. Плоские акустические волны в вязкой теплопроводящей среде, упругие продольные и поперечные волны в твердом теле, электромагнитные волны в среде с проводимостью.
12. Диспергирующая среда. Распространение сигнала в диспергирующей среде. Простейшие физические модели диспергирующих сред. Волновой пакет в первом и втором приближении теории дисперсии.
13. Фазовая и групповая скорости. Дисперсионные соотношения Крамерса—Кронига и принцип причинности.
14. Свойства электромагнитных волн в анизотропных средах. Уравнение Френеля, обыкновенная и необыкновенная волны. Магнитоактивные среды. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле.
15. Волны в периодических структурах. Полосы пропускания и непрозрачности.
16. Приближение геометрической оптики. Дифференциальное уравнение луча.
17. Электромагнитные волны в металлических волноводах. Диэлектрические волноводы, световоды. Линзовые линии и открытые резонаторы.
18. Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера. Характеристики поля в фокусе линзы.
19. Волны в нелинейных средах без дисперсии. Образование разрывов. Ударные волны.
20. Уравнение Бюргерса для диссипативной среды и свойства его решений. Генерация гармоник исходного монохроматического сигнала, эффекты нелинейного поглощения, насыщения и детектирования.
21. Уравнение Кортевега–де–Вриза и синус – Гордона. Стационарные волны.
22. Понятие о солитонах. Взаимодействия плоских волн в диспергирующих средах. Параметрическое усиление и генерация.
23. Самовоздействие волновых пучков. Самофокусировка света. Приближения нелинейной квазиоптики и нелинейной геометрической оптики. Обращение волнового фронта. **Статистическая радиофизика**
24. Случайные величины и процессы, способы их описания. Стационарный случайный процесс. Статистическое усреднение и усреднение во времени. Эргодичность. Измерение вероятностей и средних значений.
25. Корреляционные и спектральные характеристики стационарных случайных процессов. Теорема Винера—Хинчина.
26. Модели случайных процессов: гауссовский процесс, узкополосный стационарный шум, импульсные случайные процессы, дробовой шум.
27. Белый шум. Отклик линейной системы на шумовые воздействия; функция Грина, интеграл Дюамеля. Действие шума на колебательный контур, фильтрация шума. Умножение частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума.
28. Марковские и диффузионные процессы. Уравнение Фоккера—Планка. Броуновское движение. Флуктуационно-диссипационная теорема.
29. Тепловой шум; классический и квантовый варианты формулы Найквиста. Тепловое излучение абсолютно черного тела.
30. Случайные поля. Пространственная и временная когерентность. Дифракция регулярной волны на случайном фазовом экране. Тепловое электромагнитное поле. Теорема взаимности.
31. Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Борновское приближение, метод плавных возмущений. Рассеяние волн на шероховатой поверхности. Понятие об обратной задаче рассеяния.
32. Взаимодействие случайных волн. Дифракция случайных волн. Теорема Ван Циттерта—Цернике. Генерация второй оптической гармоники, самофокусировка и самомодуляция частично когерентных волн. Преобразование спектров шумовых волн в нелинейных средах без дисперсии.

Принципы усиления, генерации и управления сигналами

33. Оптические резонаторы. Резонатор Фабри—Перо, конфокальный и концентрический резонаторы. Неустойчивый резонатор. Продольные и поперечные типы колебаний. Спектр частот и расходимость излучении. Добротность.
34. Принцип работы, устройство и параметры лазеров (примеры: гелий-неоновый лазер, лазер на рубине, полупроводниковый лазер).

35. Режимы работы лазеров: непрерывный режим генерации, режим модуляции добротности резонатора, режим синхронизации мод. Сверхкороткие импульсы.
36. Молекулярный генератор. Квантовые стандарты частоты (времени).
37. Волноводы, длинные линии и резонаторы. Критическая частота и критическая длина волновода. ТЕ-, ТН- и ТЕМ-волны. Диэлектрические волноводы. Волновое сопротивление.
38. Усилители СВЧ-диапазона (резонаторный, бегущей волны). Полоса пропускания усилителя бегущей волны.
39. Генерация волн в СВЧ-диапазоне. Принцип работы и устройство лампы бегущей и обратной волны, магнетрона и клистрона.
40. Отрицательное дифференциальное сопротивление и генераторы СВЧ на полевых транзисторах, туннельных диодах, диодах Ганна и лавиннопролетных диодах. Эффект Джозефсона.
41. Акустоэлектрический эффект. Принципы работы акустоэлектронных устройств.
42. Взаимодействия света со звуком. Принципы работы устройств акустооптики (модуляторы и дефлекторы света, преобразователи свет–сигнал, акустооптические фильтры), анализаторы спектра и корреляторы.
43. Линейный электрооптический и магнитооптический эффекты и их применение для управления светом.

Антенны и распространение радиоволн

44. Вибратор Герца. Ближняя и дальняя зоны.
45. Антенны. Диаграмма направленности. Коэффициент усиления и коэффициент рассеяния антенны. Антенны для ДВ-, СВ- и СВЧ-диапазонов. Фазированные антенные решетки. Эффективная площадь и шумовая температура приемной антенны.
46. Геометрическое и дифракционное приближения при анализе распространения радиоволн.
47. Земные и тропосферные радиоволны. Рассеяние и поглощение радиоволн в тропосфере. Эффект «замирания». Влияние неровностей земной поверхности.
48. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере. Дисперсия и поглощение радиоволн в ионосферной плазме. Ионосферная рефракция.

Выделение сигналов на фоне помех

49. Задачи оптимального приема сигнала. Апостериорная плотность вероятности и функция правдоподобия. Статистическая проверка гипотез. Критерии Байеса, Неймана—Пирсона и Вальда проверки гипотез.
50. Задачи интерполяции, фильтрации и экстраполяции.
51. Линейная фильтрация Колмогорова—Винера на основе минимизации дисперсии ошибки. Реализуемые линейные фильтры и уравнение Винера-Хопфа. Согласованный фильтр.
52. Линейный фильтр Калмана—Бьюси. Дифференциальные уравнения фильтра. Сравнение фильтрации методом Колмогорова—Винера и Калмана—Бьюси.

2.3.Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (выполненной на основе результатов научно-исследовательской работы).

Научный доклад представляет собой защиту результатов научно-исследовательской работы, выполненной обучающимся, в виде научного доклада, демонстрирующую степень готовности выпускника к ведению профессиональной научно-педагогической деятельности.

Результаты выпускной квалификационной работы определяются оценками «защищено», «не защищено». Оценка «защищено» означает успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Требования к выпускной квалификационной работе определяются ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки *03.06.01 Физика и астрономия* (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» и Положением о государственной итоговой аттестации КФУ.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. Шахтарин Б. И. Обнаружение сигналов. М.: Гелиос АРВ,2013 - http//www.ozon.ru

2.Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Статистическая радиофизика и оптика, [Электронный ресурс] Физматлит, 2012 - : 423 с. - ISBN: 978-5-9221-1204-8 Режим доступа: - http://e.lanbook.com/view/book/48263/

3. Ботов, М. И., Вяхирев В. А., Девотчак В. В. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс] : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. - ISBN 978-5-7638-2740-8. Режим доступа: - http://znanium.com/bookread.php?book=492976

Дополнительная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 2014. - 448 с.

2. Молчанов, А. П. Курс электротехники и радиотехники: учеб.пособие / А. П. Молчанов, П.Н. Занадворов. —4-е изд., стереотипн. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 608 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0544-4.

4. Карта соотношения вопросов к государственному экзамену и компетенций

Задание к государственной итоговой аттестации	Компетенции									
	Универсальные компетенции					Общепрофессиональные компетенции		Профессиональные компетенции		
	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Проект (список тем)	+				+	+	+	+		+
Дополнительные вопросы (список вопросов на УК и ОПК)		+	+	+			+			
Дополнительные вопросы (список вопросов на ПК)	+					+		+	+	+
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы	+			+	+	+		+	+	+

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПрОПОП ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Автор(ы): (зав. кафедры радиофизики, професссор, д.ф.-м.н., Шерстюков О.Н.,
профессор, д.ф.-м.н., Карпов А.В)

Рецензент(ы): (зав. кафедры радиоастрономии, доцент, к.ф.-м.н., Акчурин А.Д.)

ОДОБРЕНО:
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК №11 от "20" мая 2015 г