

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ
«Сургутский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической
работе


Е.В. Ковалова
«23» сентября 2019 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Направление подготовки
03.06.01 Физика и астрономия

Отрасль науки
Физико – математические науки

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная, заочная

Сургут
2019

Содержание

1. Общие положения	3
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования.....	3
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена	4
4. Содержание программы	4
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям.....	7
6. Рекомендованная литература.....	8

1. Общие положения

Вступительные испытания на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, содержание программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, принятыми Ученым советом СурГУ, утвержденными ректором СурГУ и действующими на текущий год поступления в аспирантуру.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Для приема вступительных испытаний на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров по каждому направлению подготовки отдельно формируются экзаменационные и апелляционные комиссии.

Вступительные испытания проводятся экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденным расписанием.

Решение экзаменационной комиссии размещается на официальном сайте Университета и на информационном стенде приемной комиссии.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Поступающие сдают следующие вступительные испытания по дисциплине, соответствующей направлению программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, в соответствии с СТО-2.5.5 «Положение о вступительных испытаниях»:

- экзамен в форме тестирования;
- устный экзамен.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования

Экзамен в форме тестирования проводится с использованием заданий, комплектуемых автоматически в LMS Moodle СурГУ путем случайной выборки 50 тестовых заданий, на решение которых отводится 90 минут.

Результат тестирования формируется автоматически с указанием числа правильных ответов от общего количества тестовых заданий и количества набранных баллов.

Результаты вступительного испытания в форме тестирования оцениваются по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме тестирования, составляет 25 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

– 14 (четырнадцать) баллов и ниже – в ответах поступающего содержится большое количество ошибок, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 15 (пятнадцать) – 24 (двадцать четыре) баллов – в ответах поступающего частично раскрыто содержание основных заданий теста, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 25 (двадцать пять) – 39 (тридцать девять) баллов – в ответах поступающего раскрыто содержание основных заданий теста, продемонстрированы хорошие знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 40 (сорок) – 50 (пятьдесят) баллов – в ответах поступающего полностью раскрыто содержание основных заданий теста, продемонстрированы отличные знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена

В начале проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по дисциплине, соответствующей направлению подготовки, организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов.

Для подготовки к ответу по билету отводится не менее 60 (шестидесяти) минут.

На собеседование по билету с одним поступающим отводится не более 30 (тридцати) минут, в течение которых поступающему членами комиссии могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительных испытаний.

Результаты вступительного испытания в форме устного экзамена оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме устного экзамена, составляет 50 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

– 29 (двадцать девять) баллов и ниже – не раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета, не даны ответы на дополнительные вопросы; допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

– 30 (тридцать) – 49 (сорок девять) баллов – частично раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы даны не полностью;

– 50 (пятьдесят) – 79 (семьдесят девять) баллов – раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

– 80 (восемьдесят) – 100 (сто) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; изложены основные точки зрения на затрагиваемые в вопросах теоретические проблемы; даны полные ответы на дополнительные вопросы.

4. Содержание программы

Вводные положения

Основные понятия и законы радиофизики. Математический аппарат радиофизики. Линейные динамические системы. Резонанс в линейных колебательных системах с одной степенью свободы. Колебательные системы с несколькими степенями свободы. Электромагнитные поля. Электрические токи свободных и связанных зарядов - токи проводимости, токи электрической поляризации атомов среды и токи намагничивания в среде. Диэлектрическая проницаемость кристаллов. Безызлучательные переходы.

Теория колебаний.

Линейные и нелинейные системы с одной степенью свободы. Автоколебательная система с одной степенью свободы. Энергетические соотношения в автоколебательных системах.

Методы расчета автоколебательных систем. Автоколебательные системы с двумя степенями свободы. Взаимная синхронизация колебаний двух генераторов. Собственные и вынужденные колебания линейных распределенных систем конечной длины. Роль граничных условий. Представление вынужденных колебаний в форме ряда по собственным колебаниям и в форме волн, бегущих и отраженных от концов системы. Полосы пропускания и непрозрачности.

Статистическая радиофизика

Основные понятия теории случайных процессов. Стационарные и нестационарные случайные процессы и способы их описания. Корреляционно-спектральная теория случайных процессов. Вычисление спектральной плотности. Воздействие шумов на линейные системы. Распределение амплитуды, ширина и форма спектральной линии. Пуассоновский процесс. Случайные последовательности импульсов и их спектральная плотность. Тепловой шум. Обнаружение слабых сигналов на фоне шумов. Интерферометрия интенсивности. Регистрация световых потоков с помощью фотодетекторов.

Теория волн

Распространение плоских волн в материальных средах при учете временной и пространственной дисперсии. Дифракционное расплывание пучка. Волновой параметр. Распространение волны в нелинейной среде без дисперсии. Образование ударной волны. Нелинейные эффекты при распространении электромагнитных волн в диспергирующих средах. Генерация второй гармоники. Фазовый синхронизм. Самофокусировка и самодефокусировка волновых пучков в нелинейных средах. Нелинейная квазиоптика. Общие закономерности распространения волн в анизотропных средах. Нормальные волны в кристаллических и магнитоактивных средах. Поляризация нормальных волн. Электромагнитные волны в волноводах и периодических структурах. Волноводы СВЧ диапазона. Диэлектрические волноводы в оптике. Принципы построения антенн.

Квантовая радиофизика

Взаимодействие электромагнитного поля и вещества в дипольном приближении. Спонтанные и индуцированные переходы. Форма и интенсивность спектральных линий, форма спектральных линий в атомных и молекулярных газах, электронные, колебательные и вращательные переходы. Правила отбора. Уширение спектральных линий активных центров в кристаллах, понятие о зонной структуре энергетических уровней твердых тел, оптические переходы в полупроводниках. Принципы работы приборов квантовой электроники. Молекулярный генератор. СВЧ-резонатор. Одномодовый режим. Квантовые стандарты частоты (времени). Применение мазеров при радиофизических исследованиях космических объектов. Продольные и поперечные типы колебаний, спектр частот и расходимость (направленность) излучения. Добротность. Режимы работы лазеров. Сверхкороткие импульсы. Методы стабилизации частоты лазеров. Шумы и предельная стабильность. Стандарты частоты. Лазерный нагрев плазмы, лазерный термоядерный синтез. Устройство и параметры лазеров. Лазеры на вынужденном комбинационном рассеянии.

Современные методы генерации электромагнитных сигналов

Системы взаимно синхронизированных автогенераторов. Взаимная синхронизация двух одинаковых автогенераторов. Сигналы без несущей частоты. Модуляторы и демодуляторы. Генерация сверхкоротких и сверхширокополосных импульсов. Методы регистрации. Высоковольтные генераторы импульсов напряжения. Хаос в динамических системах. Примеры физических систем с динамическим хаосом. Бифуркации устойчивых предельных циклов и странных аттракторов. Экспоненциальная неустойчивость по

Ляпунову. Эволюция фазового объема для устойчивых и неустойчивых траекторий. Понятие странного аттрактора. Качественные характеристики хаотических движений. Синхронизация и управление хаотическими режимами колебаний. Управление параметрами лазеров.

Излучение и прием электромагнитных волн, электромагнитная совместимость

Излучение и прием электромагнитных волн. Ближняя и дальняя зоны. Понятие реактивного поля и поля излучения. Эквивалентная схема антенны. Фазированные антенные решетки и интерферометры. Радиоголография. Антенны в материальных средах. Разрешающая способность антенной системы, когерентность излучения и понятие потерь усиления. Векторные и активные антенны. Излучение и прием акустических волн. Оптические и инфракрасные генераторы и приемники. Тепловые детекторы: термопары и болометры. Фотонные детекторы: фоторезисторы, фотодиоды. МДП-фотодетекторы, фотоэмиссионные детекторы, детекторы на сверхрешетках и квантовых ямах. Детекторы: ионизирующей радиации, нейтронов, гамма-квантов, быстрых электронов, протонов, ионов. Радиационная стойкость.

Распространение радиоволн в атмосферах Земли, планет, в космосе, вдоль Земли и при наличии границ раздела сред

Особенности распространения радиоволн вдоль земной поверхности. Отражение, замедление и поглощение волн. Дифракция волн вокруг сферической поверхности Земли, Множитель ослабления в зонах прямой видимости, тени и полутени. Влияние рельефа местности, дифракционное усиление поля за препятствием, дифракторы. Поляризационные эффекты. "Взлетная" и "посадочная" площадки. Береговая рефракция. Распространение радиоволн в слоистых средах и проникновение их вглубь земных покровов, скин-эффект, боковая волна, волны типа «шепчущей галереи», связь с подводными лодками, акустические волноводные каналы. Обратная и бистатическая локация неровных поверхностей Земли и планет. Многократные затенения и переотражения. Понятия траектории радиоволн и эквивалентного радиуса Земли. Фазовые, частотные и поляризационные искажения поля в тропосфере и ионосфере. Влияние магнитного поля на траектории радиоволн в ионосфере. Мертвые зоны. Особенности ионосферного распространения коротких, средних, длинных и сверхдлинных волн. Понятие шумановских резонансов. Колмогоровская модель турбулентных неоднородностей и понятие однородной, локально-однородной и локально-изотропной турбулентностей. Распространение миллиметровых и субмиллиметровых волн. Влияние осадков. Ионосферное рассеяние волн. Особенности распространения радиоволн в космосе. Запаздывание, рефракция и флуктуации электромагнитных волн. Размытие энергетического спектра.

Распространение радиоволн в направляющих структурах и искусственных средах

Волновые поля в направляющих структурах. Закрытые и открытые волноводы, микрополосковые линии, оптические волокна. Непрерывный и дискретный спектры волн. Медленные и быстрые волны. Влияние сред заполнения. Спиральные и другие замедляющие структуры. Резонансные частоты и добротность закрытых и открытых резонаторов различной формы. Эквивалентные схемы. радиоматериалы.

Методы радиофизических исследований сред и обработка сигналов

Физические основы радиоволнового измерения геометрических, электрических и магнитных параметров радиоматериалов в закрытых и полуоткрытых структурах. Автоматизация эксперимента, виртуальные инструменты. Примеры использования. Основы зондирования протяженных сред и открытых структур. Активная и пассивная, узкополосная, широкополосная, нелинейная и сверхширокополосная радиолокация.

Подповерхностная и подземная радиолокация. Радиометеорология. Электромагнитная экология. Прямые и обратные задачи. Понятие устойчивости и корректности.

Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям

1. Силовое и параметрическое воздействие на линейные и слабо нелинейные системы.
2. Энергетические соотношения в автоколебательных системах. Методы расчета автоколебательных систем.
3. Автоколебательные системы с двумя степенями свободы. Явления затягивания и гашения колебаний.
4. Представление вынужденных колебаний в форме ряда по собственным колебаниям и в форме волн, бегущих и отраженных от концов системы.
5. Основные понятия теории случайных процессов. Стационарные и нестационарные случайные процессы и способы их описания.
6. Воздействие шумов на линейные системы. Шумы в автогенераторах.
7. Классический вариант формулы Найквиста. Обнаружение слабых сигналов на фоне шумов. Оценка параметров сигналов. Согласованный фильтр.
8. Корреляционно-спектральная теория случайных процессов. Теорема Винера-Хинчипа.
9. Теорема Котельникова. Проблемы статистической оптики.
10. Интерферометрия интенсивности. Регистрация световых потоков с помощью фотодетекторов, полуклассическая интерпретация
11. Распространение плоских волн в материальных средах
12. Представление волновых пучков в виде суперпозиции плоских волн. Дифракционное расплывание пучка. Параболическое уравнение.
13. Нелинейные эффекты при распространении электромагнитных волн в диспергирующих средах. Генерация второй гармоники. Фазовый синхронизм.
14. Общие закономерности распространения волн в анизотропных средах.
15. Волноводы СВЧ диапазона. Диэлектрические волноводы в оптике. Принципы построения антенн. Пространственные гармоники в периодических структурах.
16. Полуклассическая теория излучения. Вероятность однофотонных и многофотонных процессов.
17. Взаимодействие электромагнитного поля и вещества в дипольном приближении. Линейные и нелинейные тензоры диэлектрической восприимчивости
18. Принципы работы приборов квантовой электроники
19. Устройство и параметры лазеров. Методы повышения эффективности активных сред твердотельных лазеров. Лазеры на вынужденном комбинационном рассеянии
20. Взаимодействие лазерного излучения с веществом: селективное воздействие на атомы и молекулы.
21. Методы стабилизации частоты лазеров. Шумы и предельная стабильность.
22. Режимы генерации лазеров.
23. Методологическое значение радиофизики и, в частности, теории колебаний и волн, квантовой радиофизики в развитии естественных наук.
24. Методы повышения эффективности активных сред твердотельных лазеров. Лазеры на вынужденном комбинационном рассеянии.
25. Методы создания инверсии населенности и отрицательного поглощения. Молекулярный генератор. Уравнение для поля в квантовом генераторе.
26. Системы взаимно синхронизированных автогенераторов. Подходы к анализу устойчивости. Взаимная синхронизация двух одинаковых автогенераторов.
27. Твердотельные лазеры.

28. Аппаратные функции систем и методы их расчета и измерения.
29. Газовые лазеры.
30. Бифуркации устойчивых предельных циклов и странных аттракторов.
31. Примеры физических систем с динамическим хаосом. Экспоненциальная неустойчивость по Ляпунову.
32. Эволюция фазового объема для устойчивых и неустойчивых траекторий. Понятие странного аттрактора. Качественные характеристики хаотических движений.
33. Управление параметрами лазеров
34. Излучение и прием электромагнитных волн. Ближняя и дальняя зоны. Узкополосные, широкополосные и сверхширокополосные антенные системы.
35. Полупроводниковые лазеры.
36. Фотонные детекторы: фоторезисторы, фотодиоды. МДП-фотодетекторы, фотоэмиссионные детекторы, детекторы на сверхрешетках и квантовых ямах.
37. Радиационная стойкость. Помехи при работе радиолиний. Шумы внутренние и внешние, естественного и искусственного происхождения
38. Методы пространственной, поляризационной, частотной и фазовой селекции сигналов и полей. Методы борьбы с затираниями, шумами и помехами.
39. Особенности распространения радиоволн вдоль земной поверхности
40. Влияние рельефа местности, дифракционное усиление поля за препятствием, дифракторы. Поляризационные эффекты. "Взлетная" и "посадочная" площадки. Береговая рефракция.
41. Рассеяние радиоволн в неоднородной атмосфере Земли
42. Колмогоровская модель турбулентных неоднородностей и понятие однородной, локально-однородной и локально-изотропной турбулентностей. Ветры и гипотеза замороженности.
43. Флуктуации поля при рассеянии на мелкомасштабных и крупномасштабных неровностях. Двухмасштабная модель.
44. Особенности распространения радиоволн в космосе. Околосолнечная и межпланетная плазма, солнечный ветер.
45. Связь с космическими аппаратами и методы зондирования космических сред.
46. Волновые поля в направляющих структурах. Закрытые и открытые волноводы, микрополосковые линии, оптические волокна.
47. Непрерывный и дискретный спектры волн. Медленные и быстрые волны.
48. Нормальные волны и методы их описания: собственных функций и разделения переменных, конечных разностей и конечных элементов.
49. Физические основы радиоволнового измерения геометрические, электрических и магнитных параметров радиоматериалов в закрытых и полукрытых структурах.
50. Прямые и обратные задачи. Понятие устойчивости и корректности. Методы регуляризации и понятие регуляризирующего функционала.
51. Активная и пассивная, узкополосная, широкополосная, нелинейная и сверхширокополосная радиолокация.

5. Рекомендованная литература

а) основная литература:

[Ахманов, Сергей Александрович](#). Статистическая радиофизика и оптика [Текст] : случайные колебания и волны в линейных системах / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010 .— 425 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 421-425 .— ISBN 978-5-9221-1204-8, 300

Сивухин Д. В. Общий курс физики [Текст] : [в 5 т.] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Д. В. Сивухин .— Изд. 2-е, стер. — М. : Физматлит : МФТИ, [2002?] .— ISBN 5-9221-0229-X .— ISBN 5-89155-077-6.

Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. Т. 1. Кн. 1. Вып. 3. Излучение. Волны. Кванты. Вып. 4. Кинетика. Теплота. Звук = The Feynman Lectures in Physics / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс; Пер. с англ. А. В. Ефремова и др.; Под ред. Я. А. Смородинского .— 3-е изд. — М. : Мир, 1977 .— 496с. — 50,00 : 35,00.

Баскаков, С. И. Электродинамика и распространение радиоволн : Учебное пособие для студ. радиотехн. спец. вузов / С. И. Баскаков .— М. : Высш. школа, 1992 .— 416с. : ил. .— ISBN 5-06-002037-1 : 1.600.

б) дополнительная литература:

Мэйтлэнд, А. Введение в физику лазеров / А. Мэйтлэнд, М. Данн ; Под ред. С. И. Анисимова; Пер. с англ. В. А. Батанова .— М. : Наука, 1978 .— 408с.

Куприянова, Г. С. Практическая квантовая радиофизика : учебное пособие / Г. С. Куприянова. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2008. — 128 с. — ISBN 978-5-88874-855-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23868.html> (дата обращения: 24.09.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Звелто, Орацио . Принципы лазеров [Текст] = Principles of Lasers : [монография] рекомендуется студентам, аспирантам, научным сотрудникам университетов, вузов и научно-исследовательских учреждений : русский перевод переработан и дополнен при участии автора книги / Орацио Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова, С. Б. Созинова и К. Г. Адамович ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова .— Изд. 4-е .— СПб.[и др.] : Лань, 2008 .— 719 с.

Ильин, В. А. История радиофизики. Модульный курс для магистров : учебное пособие / В. А. Ильин, В. В. Кудрявцев. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-4263-0482-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72494.html> (дата обращения: 24.09.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Лебедева, В. В. Экспериментальная оптика. Оптические материалы. Источники, приемники, фильтрация оптического излучения. Спектральные приборы. Лазеры, лазерная спектроскопия : Учебник для ВУЗов / В. В. Лебедева .— 3-е изд. — М. : Изд-во МГУ, 1994 .— 352с.

Янг, Матт. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы [Текст] = Optics and lasers / Матт Янг ; пер. с англ. Н. А. Липуновой [и др.] ; под ред. В. В. Михайлина .— М. : Мир, 2005 .— 541 с. : ил. — ISBN 5-03-003457-9 : 0,00.

Марков, Г. Т. Электродинамика и распространение радиоволн : Учеб. пособие для студ. радиотех. спец. ВУЗов / Г. Т. Марков, Б. М. Петров, Г. П. Грудинская .— М. : Советское радио, 1979 .— 376с. — 3.000.

Розанов, Ю. А. Случайные процессы (краткий курс) : Учебное пособие для студентов физ.-мат. и физ.-техн. спец. ВУЗов / Ю. А. Розанов .— М. : Наука, 1971 .— 286с. — 3.000.