



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ»**



Утверждена
председатель приемной комиссии
С.Д. Ерохин

«__» _____ 2020 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Специальная дисциплина»

по направлению подготовки кадров высшей квалификации

03.06.01 Физика и астрономия

(указывается код и наименование направления подготовки)

Очная

(форма обучения)

Москва 2020 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия является одним из направлений подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МТУСИ по укрупненной группе направлений 03.00.00 Физика и астрономия, целью подготовки по которой является воспитание квалифицированных научных кадров, способных вести научно-исследовательскую работу, самостоятельно ставить и решать актуальные научные задачи, адекватно воспринимать научные достижения специалистов в той же области знаний, передавать свои знания научной общественности.

В аспирантуру принимаются лица, имеющие высшее профессиональное образование, подтвержденное дипломом специалиста или дипломом магистра, или имеющие высшее профессиональное образование, полученное в образовательных учреждениях иностранных государств. За счет бюджетных средств имеют право обучаться лица, получающие образование данного уровня впервые (специалисты и магистры). Прием в аспирантуру регламентируется «Правилами приема в аспирантуру МТУСИ».

Целью вступительных испытаний в аспирантуру по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия является проверка уровня освоения поступающими общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, предусмотренных Федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по программам аспирантуры. В процессе испытаний экзаменуемые должны показать уровень компетенций в профессиональной сфере деятельности, достаточный для продолжения высшего профессионального образования в аспирантуре.

Лица, поступающие в аспирантуру, могут представить в конкурсную комиссию публикации, научные работы в профессиональных изданиях или рукописи, в том числе: ВКР магистра (специалиста), аннотации докладов на студенческих научно-технических конференциях, дипломы и сертификаты призеров и лауреатов студенческих конкурсов научных работ, исследовательских проектов. Кроме того, поступающие в аспирантуру могут представить в приемную комиссию результаты индивидуального собеседования предполагаемого научного руководителя с соискателем, в котором излагается мнение о научных способностях соискателя, сформированное в ходе собеседования или предшествующей научно-исследовательской деятельности магистранта (специалиста), в согласии на осуществление научного руководства соискателем.

Программа вступительных испытаний включает основные темы дисциплин ОП ВО базовой части профессионального цикла подготовки специалистов и магистров по направлению Физика и астрономия, дополненные дисциплинами вариативной части профессионального цикла, отражающими отраслевые особенности в сфере инфокоммуникаций.

Конкурсные испытания включают в себя анализ документов и других представленных сведений для предварительной подготовки [индивидуального протокола испытаний](#); устный письменный экзамен по направлению аспирантуры. Поступающие в аспирантуру сдают следующие конкурсные вступительные экзамены: специальная дисциплина; философия; иностранный язык.

По результатам вступительных экзаменов приемная комиссия принимает решение по каждому претенденту о зачислении его в аспирантуру. Зачисление в аспирантуру производится приказом ректора.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ

1. Основные уравнения электродинамики. Векторы электромагнитного поля и параметры, характеризующие среду. Материальные уравнения. Классификация сред. Уравнения

Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение непрерывности и закон сохранения зарядов.

2. Классификация электромагнитных явлений (статические поля, поле постоянных токов, квазистационарное и монохроматическое поля). Метод комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме.

3. Граничные условия для составляющих векторов поля на поверхности раздела сред. Граничные условия на поверхности идеального проводника.

4. Сторонние электрические и магнитные токи и заряды и их учет в уравнениях Максвелла. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла.

5. Теорема Пойнтинга. Вектор Пойнтинга. Энергия электромагнитного поля. Понятия активной, реактивной и комплексной мощностей. Уравнение баланса комплексной мощности.

6. Постановка задач электродинамики. Классификация задач электродинамики. Прямые и обратные задачи. Понятие об электродинамических моделях реальных задач. Задачи излучения. Краевые задачи электродинамики. Задачи дифракции и рассеяния электромагнитных волн.

7. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца для векторов поля в случае сред с потерями и без потерь.

8. Электродинамические потенциалы (электрические и магнитные). Вычисление потенциалов и поля по известному распределению электрических и магнитных токов.

9. Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели и их физические модели. Вычисление полей, мощности излучения и сопротивления излучения; направленные свойства.

10. Эквивалентные источники электромагнитного поля. Принцип эквивалентности. Принцип Гюйгенса-Кирхгофа. Лемма Лоренца. Теорема взаимности.

11. Плоские волны в безграничных однородных изотропных средах с потерями и без потерь. Волны в средах с малой и большой проводимостью. Дисперсия. Поляризация волн.

12. Падение плоских электромагнитных волн на плоскую границу раздела двух однородных изотропных сред. Случаи нормальной и параллельной поляризации. Полное прохождение волны во вторую среду. Угол Брюстера. Полное отражение от границы раздела двух диэлектриков.

13. Поверхностный эффект. Приближенные граничные условия Леонтовича. Потери энергии в проводнике.

14. Методы решения внутренних краевых задач электродинамики. Метод Фурье. Вариационные методы. Метод сеток.

15. Направляемые волны. Классификация направляемых волн. Общие свойства направляемых волн (критическая длина волны, фазовая скорость, скорость переноса энергии, длина волны в линии, характеристическое сопротивление).

2. ТЕОРИЯ ДИФРАКЦИИ

1. Постановка задач дифракции электромагнитных волн

Явление дифракции электромагнитных волн. Технические проблемы, требующие решения дифракционных задач. Постановка задач дифракции. Граничные условия. Условия излучения. Условия на ребре. Единственность решения задач дифракции.

2. Строгие методы решения задач дифракции.

2.1. Метод Фурье.

Основные идеи метода. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца. Краевая задача Штурма-Лиувилля. Собственные функции и собственные значения. Разложение заданных функций в ряды по собственным функциям. Применение методов Фурье для решения задач дифракции плоской волны на круговом цилиндре и шаре.

2.2. Метод интегральных и интегро-дифференциальных уравнений в задачах дифракции электромагнитных волн.

2.2.1. Понятие об интегральных и интегро-дифференциальных уравнениях. Классификация интегральных уравнений. Линейные интегральные уравнения. Интегральные уравнения Фредгольма первого и второго рода. Интегральные уравнения Вольтерра. Ядра интегральных уравнений. Связь интегральных уравнений с дифференциальными.

2.2.2. Интегро-дифференциальные уравнения задач дифракции электромагнитных волн на идеально проводящих поверхностях. Вывод интегро-дифференциального уравнения двумерной задачи дифракции H -поляризованных волн на идеально проводящей цилиндрической поверхности с бесконечной образующей.

2.2.3. Численное решение интегральных уравнений.

Решение интегральных уравнений второго рода. Метод последовательных приближений, метод моментов, метод коллокации.

Решение интегральных уравнений Фредгольма первого рода. Корректная и некорректная постановка задачи, корректность в классическом смысле (по Адамару). Интегральные уравнения первого рода с логарифмической особенностью ядра. Метод саморегуляризации.

2.3. Моделирование задач теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения.

2.3.1. Понятие об аналитическом продолжении и об особенностях волновых полей.

2.3.2. Классические аналитические представления решений краевых задач теории дифракции и точные границы их областей существования.

Представление волновых полей интегралами плоских волн. Ряды по волновым гармоникам. Дискретный спектр плоских волн. Представления дифракционных полей волновыми потенциалами.

2.3.3. Методы решения краевых задач теории дифракции, существенно использующие информацию об особенностях волновых полей.

Метод вспомогательных токов. Теоремы существования и единственности решения. Сплайновая и вейвлетная аппроксимация вспомогательного тока. Метод дискретных источников. Теорема о полноте системы фундаментальных решений уравнения Гельмгольца.

3. ПРИБЛИЖЕННЫЕ И АСИМПТОТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИИ.

3.1. Геометрическая оптика.

Основные понятия и законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Уравнение эйконала. Переход от волновой теории электромагнитного поля к законам геометрической оптики.

3.2. Физическая оптика (ФО).

Приближение Гюйгенса-Кирхгофа. Определение электромагнитного поля в приближении ФО. Достоинства и недостатки метода ФО.

КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЕ ОЦЕНКИ

Оценка «Отлично» - ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание источников, понятийного аппарата и умения ими пользоваться при ответе.

Оценка «Хорошо» ставится при достаточно полных и аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логичностью, четкостью, знанием понятийного аппарата и литературы по теме вопроса. В целом, экзаменуемый демонстрирует неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.

Оценка «Удовлетворительно» ставится при неполных и слабо аргументированных ответах, демонстрирующих общее представление и элементарное понимание существа поставленных вопросов и понятийного аппарата.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится при незнании и непонимании абитуриентом существа экзаменационных вопросов и допускающим серьезные ошибки при ответе на вопрос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика. - М: Радио и связь, 2000.
2. Захаров Е.В., Пименов Ю.В. Численный анализ дифракции радиоволн. - М: Радио и связь, 1982.
3. Вычислительные методы в электродинамике / Под ред. Р. Митры.- М.: Мир, 1977.
4. Марков Г.Т., Чаплин А.Ф. Возбуждение электромагнитных волн. - М.: Радио и связь, 1983.
5. Фельд Я.Н., Бененсон Л.С. Основы теории антенн. - М.: Дрофа, 2007.
6. Стреттон Дж. Теория электромагнетизма. - М.: Гостехиздат. 1948.
7. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И. Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2014. 226 стр.
8. Апельцин В.Ф., Кюркчан А.Г. Аналитические свойства волновых полей. - М.: МГУ. 1990.
9. Кюркчан А.Г. Применение методов теории целых функций к анализу прикладных задач. М.: МТУСИ, 1996.
10. Алексидзе М.А. Фундаментальные функции в приближенных решениях граничных задач. - М.: Наука, 1991.
11. Канторович Л.В., Крылов В.И. Приближенные методы высшего анализа. - Л. Физматгиз, 1962.
12. Хенл Х., Мауэ А., Вестпфаль К. Теория дифракции. - М.: Мир, 1964.
13. Боровиков В.А., Кинбер Б.Е. Геометрическая теория дифракции. - М.: Связь, 1978.
14. Уфимцев П.Я. Теория дифракционных краевых волн в электродинамике. - М.: БИНОМ, 2007.
15. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. - М.: Радио и связь, 1988.
16. Ваганов Р.Б., Каценеленбаум Б.З. Основы теории дифракции. – М.: Наука, 1982.

Зав. кафедрой теории вероятностей и
прикладной математики МТУСИ
д.ф-м.н., проф.

Кюркчан А.Г.