

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.П. СЕМЕНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО»  
(ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Бриг. ректора ФГБОУ ВО  
«ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского»

  
**Д.В. КРЕТОВ**  
«27» октября 2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ**

**Направление подготовки  
03.04.02 ФИЗИКА**

**Магистерская программа  
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

**Липецк – 2022**

## 1. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры), (утвержден приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 914, зарегистрирован в Минюсте России 19.08.2020 № 59329), предъявляемыми к уровню подготовки, необходимой для освоения специальной подготовки магистра.

Вступительные испытания (письменный экзамен) проводятся для граждан, имеющих высшее профессиональное образование (диплом бакалавра, специалиста, магистра), соответствующее профилю магистерской программы, или меняющих профиль предыдущего образования.

На вступительных испытаниях поступающий должен продемонстрировать владение теоретическими и практическими знаниями по физике и основам электроники.

Цель программы – выявление уровня владения дисциплин по современной физике и физическим основам электроники, а также профессиональных умений лиц, поступающих в ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского» (ЛГПУ).

### Формы проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания проводятся в письменной форме. Объем знаний и степень владения материалом, описанным в программе, соотносятся с базовыми вузовскими курсами дисциплин «Общая и экспериментальная физика» и «Теоретическая физика», «Физическая электроника», «Физика полупроводниковых приборов». Для ответа по экзаменационным вопросам (в форме теста) кандидату достаточно уверенно владеть теоретическим материалом тем, перечисленных в настоящей программе.

Вступительные испытания оцениваются по 100-балльной системе. Минимальный положительный балл – 40. Вступительный экзамен содержит два вопроса.

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы
1	ответ полностью соответствует содержанию вопроса; имеется обоснованность и доказательность положений; имеются четкие собственные выводы; имеется четкое представление аргументов в пользу полученных выводов; присутствует логика изложения материала, владение материалом - свободное, уверенное; ответ правильный, уверенный, полный и четкий;	90-100

2	ответ в основном соответствует содержанию вопроса; в большей степени имеется обоснованность и доказательность положений; имеются собственные выводы; имеется представление аргументов в пользу полученных выводов; в основном присутствует логика изложения материала, владение материалом - в основном свободное, уверенное; ответ в основном правильный, уверенный, полный, четкий, однако имеет незначительные погрешности, исправленные после уточняющих вопросов.	70-90
3	ответ частично соответствует содержанию вопроса; частично имеется обоснованность и доказательность положений; частично имеются собственные выводы; частично имеется представление аргументов в пользу полученных выводов; частично присутствует логика изложения материала, владение материалом – не уверенное; ответ неполный, нечеткий, отдельные положения неправильные, но после уточняющих вопросов в основном достигается необходимая полнота ответа.	40-70
4	ответ не соответствует содержанию вопроса; не имеется обоснованность и доказательность положений; не имеются собственные выводы; не имеется представление аргументов в пользу полученных выводов; не присутствует логика изложения материала, не владеет материалом; ответ неправильный, содержит существенные, принципиальные ошибки, отвечающий не понимает сущности излагаемого вопроса и не дает ответа на него.	Менее 40

Вид вступительного испытания	Минимальное количество баллов
Экзамен по направлению подготовки	40 баллов

### ***Цели и задачи вступительных испытаний***

Цель письменного вступительного испытания: осуществить конкурсный отбор абитуриентов на основе оценки знаний абитуриентов по основным вопросам физики и физической электроники.

Задачи письменного и устного вступительных испытаний:

- определить уровень базовой подготовки по физики, а также готовность абитуриента к освоению выбранной магистерской программы;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснить мотивы поступления в магистратуру;
- определить область научных интересов абитуриента.

Поступающий в магистратуру должен:

*знать:*

- сущность и значимость своей будущей профессии, основные проблемы дисциплин, определяющих конкретную область его деятельности, видеть их взаимосвязь в целостной системе знаний;

- основы физики и электроники на должном уровне.

*уметь:*

- приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;
  - определять цели и формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций;
  - использовать для решения профессиональных задач методы изученных наук.
- владеть:*
- культурой мышления, знать общие законы мыслительной деятельности, уметь в письменной и устной речи правильно оформлять ее результаты;
  - владеть различными способами сбора, хранения и обработки научной и другой информации, необходимой для его профессиональной деятельности.

## 2. Содержание дисциплины

### Основные разделы:

**Физика:** классическая механика; специальная теория относительности; электродинамика; колебания и волны; физическая оптика; квантовая физика; молекулярная физика; термодинамика; статистическая физика; физика атомного ядра и элементарных частиц. **Физические основы электроники.**

### Раздел «Физика» (программа письменного экзамена)

Пространство и время в физике (нерелятивистская и релятивистская концепции). Системы отсчета. Принципы относительности. Преобразования Галилея и Лоренца и их следствия.

Схемы классической механики (Ньютон, Лагранж, Гамильтон). Динамические уравнения. Законы сохранения в механике.

Задача двух тел в классической механике. Движение частицы в центрально-симметричном поле. Закон всемирного тяготения.

Свободные и вынужденные колебания. Колебания при наличии трения. Резонанс.

Релятивистская динамика. Масса, энергия, импульс. Динамические уравнения. Безмассовые частицы.

Электромагнитное взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Электромагнитное поле. Сила Лоренца. Относительный характер электрической и магнитной компоненты электромагнитного поля.

Взаимодействие неподвижных зарядов (закон Кулона), взаимодействие электрических токов (закон Ампера), явление электромагнитной индукции (закон Фарадея). Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме и их физическое содержание. Энергия и импульс электромагнитного поля.

Электростатическое поле, его основные свойства. Решение основных задач электростатики. Энергия электростатического поля. Электрическое поле при наличии проводников. Электроемкость. Электрическое поле в диэлектриках.

Электрические токи в проводящих средах. Электродвижущая сила. Закон Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Переменный электрический ток. Сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Работа и мощность в цепи переменного тока.

Стационарное магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа и теорема о циркуляции магнитной напряженности: их применение для расчета магнитных полей. Магнитное поле в веществе. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма.

Электрический колебательный контур. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Генерация незатухающих электромагнитных колебаний.

Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоская монохроматическая электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитных волн. Излучение электромагнитных волн. Дипольное излучение. Электромагнитная природа света. Шкала электромагнитных волн.

Волновая оптика. Источники и приемники света. Понятие о когерентности волновых полей. Интерференция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света, дифракционная решетка.

Распространение света в среде. Отражение и преломление света. Поглощение и дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Рассеяние света. Геометрическая оптика. Основные понятия и законы геометрической оптики. Зеркала, линзы, призмы, оптические приборы.

Энергия и импульс световых квантов. Фотоэлектрический эффект. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона.

Внутренняя энергия термодинамической системы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики и его приложения. Второй закон термодинамики. Основное термодинамическое тождество. Взаимопревращения внутренней и других форм энергии в термодинамических системах.

Тепловые двигатели. Максимальный коэффициент полезного действия тепловых двигателей. Микросостояния макроскопической системы. Статистическое распределение. Термодинамические величины как средние по статистическому ансамблю. Макросостояния. Статистические флуктуации.

Постулат о равновероятности микросостояний равновесной изолированной термодинамической системы. Микроканоническое распределение. Статистическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии.

Термодинамическая система в термостате. Каноническое распределение Гиббса. Распределение по энергиям. Принцип равнораспределения энергии по степеням свободы в классической термодинамической системе. Распределение Максвелла-Больцмана.

Классический идеальный газ и его свойства. Классическая теория теплоемкостей идеального газа. Реальный газ. Понятие о квантовой теории теплоемкостей газов. Статистика Бозе-Эйнштейна. Равновесное излучение и его законы.

Распределение Ферми-Дирака. Поверхность Ферми. Электронный газ, его теплоемкость. Статистика Больцмана как предельный случай квантовых статистик.

Кристаллы. Колебания кристаллической решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов. Электроны в кристалле. Энергетические зоны. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Явление сверхпроводимости.

Свойства веществ в различных агрегатных состояниях. Равновесие фаз, фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Понятие о спонтанном и вынужденном излучении. Принцип работы оптического квантового генератора-лазера. Гелий - неоновый лазер непрерывного действия.

Экспериментальные основания квантовой физики: распределение энергии в спектре равновесного излучения, линейчатый характер спектра газов. Эксперименты Резерфорда

по рассеянию  $\alpha$  - частиц. Квантовые постулаты Н.Бора. Модель атома Резерфорда-Бора и ее значение в физике.

Особенности поведения микрообъектов: дискретность значений физических величин, корпускулярно-волновой дуализм, соотношение неопределенностей, вероятностный характер поведения микрочастиц.

Описание состояний квантовых систем. Волновая функция и ее свойства. Принцип суперпозиции состояний.

Физические величины в квантовой механике. Линейные операторы. Самосопряженные операторы, их собственные функции и собственные значения. Операторы координаты, импульса, момента импульса. Коммутация операторов. Средние значения и вероятности возможных значений наблюдаемых.

Принцип причинности в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Гамильтониан. Стационарные состояния и их свойства. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Туннельный эффект. Энергетический спектр гармонического осциллятора.

Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Принцип тождественности микрочастиц. Симметрии волновой функции относительно перестановок тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

Атом водорода в квантовой физике. Описание состояний электрона в атоме с помощью квантовых чисел. Периодическая система элементов.

Атомное ядро. Основные характеристики атомных ядер. Свойства ядерных сил. Капельная, оболочечная модели ядра. Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Природа альфа-, бета- и гамма-превращений.

Ядерные реакции. Реакция деления и синтеза. Ядерная энергетика.

Элементарные частицы, их основные характеристики и классификация. Фотоны, лептоны, мезоны, барионы. Частицы и античастицы.

Адроны. Кварки, их характеристики и свойства. Кварк-лептонная симметрия. Основные типы фундаментальных взаимодействий, их обменный характер. Фотоны, глюоны, промежуточные бозоны. Понятие об единых теориях фундаментальных взаимодействий.

### **Физическая электроника**

Кристаллы полупроводников. Типы примесей в полупроводниках. Физические процессы переноса заряда в полупроводнике. Концентрация основных и неосновных носителей в собственных полупроводниках. Электрические переходы. Структура и образование р-п-перехода. Энергетическая диаграмма р-п-перехода в состоянии равновесия. Формула для контактной разности потенциалов. Вольт-амперная характеристика идеализированного и реального р-п-перехода. Контакты между полупроводниками одного типа проводимости. Омические контакты. Контакт металл-полупроводник. Гетеропереходы. Биполярные транзисторы. Общие сведения, структура, режимы работы, схемы включения. Полевые транзисторы. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Характеристики электронных ламп. Дiod и триод. Электронно-лучевые приборы. Классификация. Основные типы ЭЛТ. Эффект Холла. Приборы на основе эффекта Холла. Базовые элементы логических микросхем разных типов. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Внутренний фотоэффект. Фото-э.д.с. на р-п-переходе

***Составитель программы :***

Филиппов В.В., д.ф.-м.н., профессор кафедры математики и физики, руководитель программы магистратуры