



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**



Утверждаю

Проректор по учебной работе  
А.И. Вокин

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих на обучение по  
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в  
аспирантуре**

**Научная специальность: 1.3.2 Приборы и методы экспериментальной  
физики**

**Иркутск 2026**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Приборы и методы экспериментальной физики – область науки и техники, включающая экспериментальные и теоретические исследования, направленные на разработку новых принципов и методов физических измерений, а также на создание новых приборов и устройств для изучения физических явлений и процессов.

Целью вступительного экзамена является проверка способности и готовности претендента к обучению по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, в соответствии с федеральными государственными требованиями, выполнению профессиональных задач в сфере научной деятельности.

Вступительные испытания в аспирантуру по научной специальности 1.3.2 Приборы и методы экспериментальной физики охватывают стандартные разделы университетских курсов по теоретической и экспериментальной физике. Также проверяется умение проводить математическую обработку экспериментальных результатов. Содержание программы вступительных испытаний приведено ниже.

**Тема 1. Статистический подход к описанию молекулярных явлений.** Статистические закономерности и описание системы многих частиц. Молекулярная система как совокупность частиц и как сплошная среда. Каноническое распределение Гиббса для системы в термостате.

**Тема 2. Идеальный газ.** Модель идеального газа. Равновесное пространственное распределение частиц идеального газа. Биноминальное распределение (распределение Бернулли). Молекулярная теория давления идеального газа. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона-Менделеева).

**Тема 3. Статистика идеального газа.** Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана и его экспериментальная проверка.

**Тема 4. Броуновское движение.** Длина свободного пробега. Частота соударений. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Характер движения броуновских частиц. Стохастические дифференциальные уравнения. Уравнение Смолуховского.

**Тема 5. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений.** Термодинамические параметры. Термодинамические системы. Задание системы с помощью уравнений состояния. Нулевое начало термодинамики. Понятие термодинамического равновесия.

**Тема 6. Теплоемкость системы.** Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Квантовая теория теплоемкости с учетом внутренних движений. Закон Дебая.

**Тема 7. Первое и второе начала термодинамики.** Дифференциальная форма первого начала. Неравенство Клаузиуса. Формулировка Клаузиуса и Томсона (Кельвина) второго начала термодинамики. Понятие энтропии термодинамической системы. Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Термодинамическая вероятность. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики.

**Тема 8. Реальные газы и жидкости.** Неидеальный классический одноатомный газ. Парная корреляционная функция и её связь с энергией. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса.

**Тема 9. Термодинамические потенциалы.** Метод термодинамических потенциалов. Условия равновесия и устойчивости однородной системы. Термодинамические тождества. Термодинамическое описание газов, магнетиков, диэлектриков.

**Тема 10. Твердые тела.** Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах.

**Тема 11. Фазовые переходы первого и второго рода.** Фаза. Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Термодинамический потенциал Гиббса как функция состояния. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Теория фазовых переходов и критических явлений. Условия химического равновесия.

**Тема 12. Электростатическое поле.** Вектор напряженности электрического поля и его связь с потенциалом. Теорема Остроградского-Гаусса, её представление в дифференциальной форме. Поле диполя. Силы, действующие на диполь в электрическом поле. Энергия электрического диполя во внешнем поле.

**Тема 13. Потенциальность электростатического поля.** Потенциал. Связь потенциала с вектором напряженности электростатического поля. Теорема о циркуляции и её представление в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона и математическая постановка задач электростатики.

**Тема 14. Проводники в электрическом поле.** Напряженность электрического поля у поверхности и внутри проводника. Распределение заряда по поверхности проводника. Емкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.

**Тема 15. Диэлектрики в электрическом поле.** Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Вектор электрической индукции. Термодинамическое описание диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Понятие о тензоре диэлектрической проницаемости. Энергия диэлектрика во внешнем электрическом поле. Пондеромоторные силы в электрическом поле и методы их вычисления. Тензор натяжений Максвелла.

**Тема 16. Постоянный электрический ток.** Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока. Электросопротивление. Удельная электропроводность вещества. Дифференциальная форма закона Ома. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Сторонние силы. ЭДС.

**Тема 17. Магнитное поле квазистационарных токов.** Элементарный ток и его магнитный момент. Дипольный магнитный момент токов. Магнитное поле в дипольном приближении. Сила Лоренца. Эффект Холла.

**Тема 18. Магнитное поле в сплошной среде.** Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества. Понятие о тензоре магнитной проницаемости. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля в кусочно-однородной среде.

**Тема 19. Магнетики.** Классификация магнетиков. Классическое описание диамагнетизма. Ларморова прецессия. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону. Гиромагнитное отношение. Ферромагнетики. Доменная структура. Гистерезис намагничивания. Магнитная

анизотропия. Ферромагнетизм - как следствие действия обменных сил. Температурная зависимость намагниченности. Точка Кюри.

**Тема 20. Явление электромагнитной индукции.** Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля, её объемная плотность. Энергия магнитного поля в веществе.

**Тема 21. Механизмы электропроводности твердых тел.** Проводники. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде-Лоренца. Понятие о зонной теории твердых тел. Энергетические уровни и формирование энергетических зон. Принцип Паули. Статистика Ферми-Дирака. Особенности зонной структуры диэлектриков, полупроводников и металлов.

**Тема 22. Основы квантовой теории твердого тела.** Модели твердого тела. Представление о квазичастицах. Фононы. Экситоны. Электрон-фононный гамильтониан. Сверхпроводимость. Модель БКШ. Основные свойства сверхпроводников. Эффект Мейснера, критическое магнитное поле. Взаимодействие частиц с кристаллической решеткой. Полярон.

**Тема 23. Уравнения Максвелла.** Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Электромагнитные волны в вакууме. Вектор Умова-Пойнтинга. Электрическое дипольное излучение.

**Тема 24. Плоские электромагнитные волны в прозрачном веществе.** Волновое уравнение. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.

**Тема 25. Явление интерференции.** Интерференция монохроматических волн. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля). Понятие о Фурье-спектроскопии. Пространственная когерентность.

**Тема 26. Явление дифракции.** Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка. Законы Френеля. Зонные пластинки. Спираль Корню. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.

**Тема 27. Дисперсия диэлектрической проницаемости.** Физический смысл комплексной диэлектрической проницаемости. Формула Крамерса-Кронига. Пространственная дисперсия. Классическая электронная теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости, их соотношение. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Особенности распространения света в металлах. Отражение света поверхностью металла.

**Тема 28. Поляризация света.** Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Распространения световых волн в анизотропных средах. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление света. Анизотропия оптических свойств.

**Тема 29. Оптическое излучение.** Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея - Джинса. Спектральная плотность энергии равновесного электромагнитного излучения. Формула Планка.

**Тема 30. Излучение света атомами и молекулами.** Модель двухуровневой системы. Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней. Лазеры - устройство и принцип работы. Продольные и поперечные моды.

**Тема 31. Дуализм явлений микромира.** Дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Равновесное электромагнитное излучение в полости. Кванты излучения. Формула Планка. Фотоэффект. Рассеяние электромагнитного излучения на свободных зарядах. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение. Волновые свойства частиц. Опыты Девиссона-Джермера и Томсона. Волны де Бройля. Принцип неопределенности.

**Тема 32. Основы квантовой механики.** Квантовая система, ее состояние, измеряемые параметры. Линейные операторы и наблюдаемые. Волновая функция, ее свойства. Уравнение Шредингера. Стационарные и нестационарные состояния. Плотность вероятности и плотность потока вероятности.

**Тема 33. Одноэлектронный атом.** Уравнение Шредингера с центрально симметричным потенциалом. Радиальное уравнение. Уровни энергии. Квантовые числа. Атом водорода. Уровни энергии и волновые функции стационарных состояний. Вырождение уровней по орбитальному моменту. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Экспериментальное определение магнитных моментов. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Собственный магнитный момент электрона.

**Тема 34. Многоэлектронные атомы.** Общие принципы описания многоэлектронного атома. Одноэлектронное состояние. Атомные оболочки и подоболочки. Модель атома Томаса-Ферми и самосогласованное поле атома. Электронная конфигурация. Волновые функции конфигурации с определенным спином. Терм. Тонкая структура терма. Правило интервалов Ланде. Спин и магнитный момент нуклонов и ядра. Сверхтонкая структура атомных спектров. Изотопические эффекты в атомах. Периодическая система элементов. Правило Хунда. Основные термы атомов.

**Тема 35. Атом во внешнем поле.** Атом в магнитном поле. Слабое и сильное поле. Фактор Ланде. Эффекты Зеемана и Пашена-Бака. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Атом в электрическом поле. Эффект Штарка.

**Тема 36. Химическая связь, молекулы.** Адиабатическое приближение. Молекула водорода. Теория Гайтлера-Лондона. Химическая связь. Ковалентная и ионная связи. Валентность. Насыщение химических связей. Молекулярная орбиталь. Общие представления о колебательном и вращательном движении ядер в молекулах. Спектры двухатомных молекул. Правило отбора для электромагнитных переходов в двухатомных молекулах. Принцип Франка-Кондона.

**Тема 37. Основы квантовой теории твердого тела.** Модели твердого тела. Состояние электронов в кристаллической решетке. Зоны Бриллюэна, энергетические зоны. Примеси и примесные уровни. Дефекты. Статистика носителей заряда. Неравновесные электроны и дырки. Проводимости и кинетические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников.

**Тема 38. Представление о квазичастицах.** Акустические и оптические фононы, плазмоны, экситоны Френкеля и Ванье. Конденсация бозонов. Электрон-фононный гамильтониан. Сверхпроводимость, модель БКШ. Сверхтекучесть. Взаимодействие света с кристаллической решеткой.

**Тема 39. Идеальные системы в статистической механике.** Статистика Бозе-Эйнштейна и статистика Ферми-Дирака. Переход к классической статистике Больцмана. Ферми-газ при низких температурах. Электронный газ в металлах. Релятивистский вырожденный ферми-

газ. Фотонный газ. Бозе-конденсация. Квантовая теория теплоемкости многоатомного идеального газа с учетом внутренних молекулярных движений.

**Тема 40. Физическая кинетика.** Микроскопическое состояние системы многих частиц в квантовой и классической теориях. Теорема Лиувилля и уравнение Лиувилля для классической функции распределения. Цепочка уравнений Боголюбова для неравновесных функций распределения. Приближение самосогласованного поля, уравнение Власова.

**Тема 41. Свойства атомных ядер.** Опыт Резерфорда. Масса и энергия связи ядра. Стабильные и радиоактивные ядра. Квантовые характеристики ядерных состояний. Спин ядра. Статические мультипольные моменты ядер. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Эффект Мессбауэра.

**Тема 42. Нуклон - нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил.** Система двух нуклонов. Нуклон - нуклонное рассеяние. Спиновая зависимость ядерных сил. Тензорный характер ядерных сил. Зарядовая независимость ядерных сил. Изоспин. Обменный характер ядерных сил. Модели атомных ядер. Физическое обоснование оболочечной модели. Одночастичные состояния в ядерном потенциале. Обобщенная модель ядра.

**Тема 43. Частицы и взаимодействия.** Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Основные характеристики частиц. Классификация частиц. Электромагнитные взаимодействия. Основные свойства электромагнитного взаимодействия.

**Тема 44. Сильные и слабые взаимодействия.** Классификация адронов. Странность и другие адронные квантовые числа. Кварки. Глюоны. Потенциал сильного взаимодействия. Слабые взаимодействия. Основные характеристики слабого взаимодействия. Нейтрино

## 2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

### Основная литература

- 1) Курс общей физики [Электронный ресурс] / Савельев И. В. - Электрон. текстовые дан. . - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. – Т. 1 : Механика. Молекулярная физика : учебное пособие для ВПО / И. В. Савельев, Т. 1. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 436 с. - ISBN 978-5-8114-5539-3
- 2) Курс общей физики в трех томах [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Савельев. - СПб. : Лань. - (Лучшие классические учебники). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. – Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - Москва : Лань, 2011. - 496 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0631-9
- 3) Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., стер. - М. : Физматлит. - 22 см. - ISBN 5-9221-0229-X. - Текст : непосредственный. – Т. 4 : Оптика. - 2013. - 791 с. : ил. - Указ. имен: с. 780-782. - Предм. указ.: с. 783-791. - ISBN 5-9221-0228-1. – (30 экз.)
- 4) Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука. - 22 см. - Текст : непосредственный. – Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика. - 1990. - 591 с. : ил. - ISBN 5-02-014187-9. – (46 экз.)
- 5) Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов: В 5 т. / Д. В. Сивухин. - 2-е изд., стер. - М. : Физматлит. - ISBN 5-9221-0229-х. - Текст : непосредственный. – Т.5 : Атомная и ядерная физика. - 2002. - 782 с. : ил. ; 22 см. - Указ. имен: с. 769-772. - Предм. указ.: с. 773-782. - ISBN 5-9221-0230-3. – (20 экз.)

### Дополнительная литература

- 1) Онучин, А. П. Экспериментальные методы ядерной физики : учебник / А. П. Онучин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 221 с. ; нет. - URL: <http://rucont.ru/efd/205776>. - ЭБС "Рукопт". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-7782-1232-9
- 2) Пергамент, Михаил Иосифович. Методы исследований в экспериментальной физике : учеб. пособие / М. И. Пергамент. - М. : Интеллект, 2010. - 300 с. : ил. ; 21 см. - (Физтеховский учебник). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-91559-026-6
- 3) Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 (30 лекций) : Учеб. пособие для студ. вузов / П. А. Бутырин [и др.] ; Моск. энерг. ин-т . - М. : ДМК Пресс, 2005. - 264 с. : ил., табл. ; 23 см. - (National instruments). - ISBN 5-94074-084-7
- 4) Засов А.В. Общая астрофизика [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / А. В. Засов, К. А. Постнов ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Физ. фак., Гос. астроном. ин-т им. П. К. Штернберга. - Фрязино : Век 2, 2006. - 493 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 485-486.- Предм. указ.: с. 487-493. - ISBN 5-85099-169-7. – (2 экз.)
- 5) Сивухин Д. В. Общий курс физики [Текст] : учеб. пособие для физ. спец. ун-тов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука. - 21 см. - Т. 1 : Механика. - 1989. - 576 с. : ил. - ISBN 5-02-014054-6. – (52 экз.)
- 6) Сивухин, Д.В.. Общий курс физики [Текст] : учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука. – Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика. - 1990. - 591 с. : ил. - ISBN 5-02-014187-9. – (42 экз.)

### 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания проводятся очно в форме устного собеседования по билетам. В состав билета входит два вопроса, перечень которых доводится до сведения поступающих путем публикации программ вступительных испытаний на официальном сайте ИГУ.

Требования к порядку планирования, организации и проведения вступительного экзамена, к структуре и форме документов по его организации определены Правилами приема на обучение в ФГБОУ ВО «ИГУ» по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

#### Критерии оценивания

Основным критерием оценки знаний поступающего в аспирантуру является владение фактическим материалом в области физики и ее приложений.

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

Баллы	Критерии
90-100 баллов	выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный, безошибочный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание материала; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет аналитические способности в понимании и изложении материала; проводит научные аналогии, экстраполирует знания на смежные области и практику, может поддерживать научную дискуссию. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры. Кандидат осознает значимость работы и ее практическую ценность, обладает существенным научным заданием, включающим опубликованные статьи в научных изданиях и результаты выступлений на профильных конференциях.
80-89 баллов	выставляется экзаменационной комиссией за правильный и достаточно полный ответ на все вопросы экзаменационного билета и

	<p>уточняющие вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий правильно определяет основные понятия, хорошо ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике, может объяснить взаимосвязь основных понятий. Оценка может быть снижена в случае затруднений поступающего при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, ответы содержат отдельные несущественные неточности. В ходе собеседования устанавливается достаточная степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, имеется базовый научный задел по теме планируемого исследования (1 статья).</p>
70-79 баллов	<p>выставляется экзаменационной комиссией за верный в целом ответ на вопросы экзаменационного билета. При ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии поступающий испытывает затруднения, допускает неточности, при этом ответы производят положительное впечатление. В ходе собеседования устанавливается средняя степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, больше обусловленная внешними факторами (получение ученой степени, отсрочки от армии), чем с внутренним интересом к научному исследованию</p>
60-69 баллов	<p>выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные неточности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменаторов. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению</p>

	самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует.
менее 60 баллов	ставится при незнании и непонимании абитуриентом существа экзаменационных вопросов. Кандидат демонстрирует низкую эмоциональную вовлеченность к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, не имеет четкого плана с этапами и сроками

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности  
1.3.2 Приборы и методы экспериментальной физики

1. Электростатика.
2. Диэлектрики.
3. Магнитостатика.
4. Магнитное поле в веществе.
5. Электромагнитное поле в неподвижной среде.
6. Квазистационарное электромагнитное поле.
7. Распространение электромагнитного поля в волноводах.
8. Электромагнитные колебания в полых резонаторах.
9. Излучение заряженных частиц.
10. Численные методы решения краевых задач электродинамики.
11. Газы. Основы кинетической теории газов.
12. Плазма.
13. Проводимость низкотемпературной плазмы.
14. Системы и методы плазменной энергетики.
15. Жидкости.
16. Твердые тела.
17. Эмиссия заряженных частиц с поверхности вещества.
18. Газовый разряд.

19. Прохождение тока через жидкость.
20. Проводники, твердые диэлектрики, полупроводники в сильных полях.
21. Механическая прочность диэлектриков в сверхсильных магнитных полях.
22. Сверхпроводимость в постоянных и высокочастотных полях.
23. Линейные цепи. Методы расчета линейных электрических цепей в стационарном режиме.
24. Методы расчета линейных цепей в нестационарных режимах.
25. Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии. Телеграфные уравнения.
26. Решение телеграфных уравнений в нестационарном режиме.
27. Синтез линейных электрических цепей.
28. Элементы синтеза четырехполюсника.
29. Нелинейные цепи.
30. Методы расчета нелинейных цепей в нестационарном режиме.
31. Пространственно-временная концентрация энергии.
32. Емкостные накопители энергии.
33. Методы формирования импульсов с помощью емкостных накопителей энергии.
34. Распространение сильнооточных пучков в вакууме.
35. Распространение сильнооточных пучков в плазме и газе.
36. Генерация сильнооточных электронных и ионных пучков.
37. Волны и неустойчивости в сильных пучках заряженных частиц.
38. Электростатическая и электродинамическая неустойчивости волн пространственного заряда.
39. Особенности физических процессов в низкотемпературной плазме.
40. Математическое моделирование с применением компьютерных технологий.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Вступительное испытание для поступающих на обучение по программам  
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики**

1. Диэлектрики  
.....
2. Особенности физических процессов в низкотемпературной плазме  
.....

Экзаменаторы \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**Критерии оценки:**  
**Максимальный балл - 100 баллов**  
**Ответ на вопрос 1 – максимум 50 баллов**  
**Ответ на вопрос 2 - максимум 50 баллов**

---

**Разработчики:**

Зав. кафедрой:  
общей и космической физики  
\_\_\_\_\_  
*(наименование кафедры)*

  
\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

В.Л. Паперный  
\_\_\_\_\_  
*(И.О.Ф.)*