

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя приемной  
комиссии в аспирантуру

  
\_\_\_\_\_ Д. А. Тагорский  
«20» \_\_\_\_\_ 2025 г.



**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 1.3.13 Электрофизика, электрофизические установки

**Форма обучения:** очная

2025 г.

## **1. Общие указания**

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательной программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, реализуемых в институте по научной специальности – 1.3.13 Электрофизика, электрофизические установки

## **2. Порядок проведения вступительных испытаний**

Испытание проходит в сроки, установленные приёмной комиссией.

На вступительное испытание отводится 180 минут.

Вступительное испытание проводится в письменной форме ответов по экзаменационным билетам.

## **3. Критерии оценивания**

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40 баллов.

Оценка «отлично» (100 – 80 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоил взаимосвязь основных понятий программы, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.

Оценка «хорошо» (79 – 60 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил полное знание программного материала, показал систематический характер знаний по программе и способен к их самостоятельному обновлению в ходе предстоящей учебной работы.

Оценка «удовлетворительно» (59 – 40 баллов) выставляется абитуриенту, обнаружил знание основного программного материала в объеме, необходимом для предстоящей учебы, допустил погрешности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» (39 – 0 баллов) выставляется абитуриенту, который обнаружил значительные пробелы в знаниях основного программного материала, допустил принципиальные ошибки и не готов приступить к предстоящему обучению без дополнительной подготовки.

## **4. Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру**

1. Электрические заряды. Закон Кулона. Теорема Гаусса.
2. Проводники в электрическом поле.
3. Работа электрических сил, потенциал электрического поля. Уравнение Пуассона и Лапласа.
4. Потенциал объемных и поверхностных зарядов.
5. Двойной электрический слой. Энергия взаимодействия электрических зарядов.
6. Энергия электрического поля.
7. Пондермоторные силы.
8. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков.
9. Свободные и связанные заряды.
10. Уравнение электрического поля в произвольной среде. Пондермоторные силы в диэлектриках.
11. Энергия электрического поля в диэлектриках.
12. Тензор напряжений электрического поля. Пьезоэлектрики.

13. Сегнетоэлектрики.
14. Магнитостатика.
15. Магнитное поле постоянных токов. Сила Лоренца.
16. Векторный потенциал магнитного поля. Уравнения магнитного поля. Потенциальные и соленоидальные магнитные поля. Граничные условия в магнитном поле токов. Пондермоторные силы в магнитном поле.
17. Взаимная индукция и самоиндукция линейных проводников.
18. Магнитное поле в веществе.
19. Намагниченность магнетиков. Уравнения макроскопического магнитного поля в магнетиках. Механизмы намагничивания магнетиков.
20. Теорема Лармора.
21. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
22. Электромагнитное поле в неподвижной среде.
23. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Теорема Пойнтинга.
24. Жидкости. Макроскопические свойства жидкостей. Силы взаимодействия молекул. Явление переноса в жидкостях.
25. Твердые тела. Кристаллическая решетка. Силы связи в решетке. Электронный газ, модель потенциальной ямы Шоттки. Зонная модель.
26. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Работа выхода. Явление сверхпроводимости.
27. Вещество в сильном электромагнитном поле
28. Эмиссия заряженных частиц с поверхности вещества. Эмиссия электронов из твердого вещества.
29. Термоэлектронная эмиссия, автоэлектронная эмиссия, фотоэмиссия, вторичная электронная эмиссия, взрывная эмиссия, ионная эмиссия.
30. Газовый разряд. Формы разряда в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Лавинный разряд. Закон Пашена.
31. Стримерная форма разряда, переход от стримера к канальной форме разряда. Коронный и тлеющий разряды. Дуговой разряд.
32. Физика приэлектродных процессов в сильноточных дугowych разрядах.
33. Изоляционные свойства газовых диэлектриков. Сильноточный газовый разряд в плотных средах.
34. Прохождение тока через жидкость. Проводимость электролитов. Топливные элементы. Технический электролиз.
35. Проводимость жидких изоляторов. Диэлектрические потери. Электрическая прочность и пробой жидких диэлектриков.
36. Проводники, твердые диэлектрики, полупроводники в сильных полях.
37. Механическая прочность диэлектриков в сверхсильных магнитных полях.
38. Сверхпроводимость в постоянных и высокочастотных полях.
39. Магнитные свойства наночастиц. Однодоменность. Суперпарамагнетизм.
40. Магнитные коллоидные наносистемы. Методы синтеза и проблемы устойчивости.
41. Намагничивание магнитных коллоидов. Теория Ланжевена. Учет межчастичных взаимодействий в магнитных жидкостях. Модели эффективного поля.
42. Электрофизические свойства магнитных коллоидов.

43. Электрооптические эффекты в магнитных коллоидах.
44. Структурная организация магнитных коллоидов в магнитном и электрическом полях

**5. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру**

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. М: Физматлит, 2015.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.4. М: Физматлит, 2017.
3. Ландсберг Г.С. Оптика. М: Физматлит, 2017.
4. Жданов Г.С. Физика твердого тела. М: Едиториал УРСС, 2021.
5. Паршаков, А. Н. Электромагнетизм в ключевых задачах : учебное пособие / А. Н. Паршаков. - 2-е доп. изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2019. - 288 с. - ISBN 978-5-91559-269-7. - Текст : электронный.
6. Кузнецов, С. И. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. - 231 с.
7. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов. - 12-е изд., электрон. - М. : Лаборатория знаний, 2021. - 322 с.
8. Зильберман, Г. Е. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Г. Е. Зильберман — 2-е изд. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2015. — 376 с.
9. Александрова, Н. В. Физика. Электричество и магнетизм : методические рекомендации / Н. В. Александрова, В. А. Кузьмичева. - Москва : МГАВТ, 2017. - 68 с.
10. Канн, К. Б. Курс общей физики: учебное пособие / К.Б. Канн. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2022. — 368 с.
11. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с.
12. Никитин, Н.Е. Физические основы эмиссионной электроники : учебное пособие / Н.Е. Никитин, Е. П. Шешин. - Долгопрудный : Интеллект, 2018. - 576 с.
13. Савинов В.П. Физика высокочастотного емкостного разряда. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 308 с.
14. Аплеснин, С. С. Магнитные и электрические свойства сильнокоррелированных магнитных полупроводников с четырехспиновым взаимодействием и с орбитальным упорядочением / Аплеснин С. С. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 176 с.
15. Физика макроскопических квантовых систем [Электронный ресурс] : Курс лекций. Семинары / М.Ю. Каган. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - Загл. с тит. экрана. - (Высшая школа физики / ред. коллегия серии: В.П. Смирнов (пред.) [и др.]; вып. 2). - ISBN 978-5-383-01146-1.