

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР МИЭТ



А.Г. Балашов

2024 г.

**Программа вступительных испытаний**  
по приему в магистратуру в 2024 году  
Института интегральной электроники имени академика К.А. Валиева  
по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»  
по образовательной программе  
«Элементная база наноэлектроники»  
(очная форма обучения)

Москва 2024 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень магистратуры) утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 959.

1.2. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, включает:

- 01 Образование и наука (в сфере научных исследований);
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных средств);

1.3. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры:

- научно-исследовательская;
- научно-педагогическая.

При разработке и реализации программы магистратуры МИЭТ ориентируется на конкретный вид (виды) профессиональной деятельности, к которому (которым) готовится магистр, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательских и материально-технических ресурсов организации.

1.4. Вступительные испытания при приеме в магистратуру по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», проводятся в форме собеседования.

Основной целью вступительного испытания является отбор абитуриентов, наиболее подготовленных к продолжению обучения в магистратуре высшего учебного заведения по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Задачами вступительного испытания являются:

- оценка уровня знаний и умений в профессиональной области;
- выявление степени подготовленности к продолжению обучения в магистратуре.

Вопросы, выносимые на собеседование, определяются настоящей программой, в основу которой положены квалификационные требования, предъявляемые к бакалаврам, в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по одноименному направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Вступительное испытание содержит оценку знаний абитуриента по следующим дисциплинам:

- квантовая механика;
- физика конденсированного состояния;
- физика полупроводниковых приборов
- наноэлектроника.

## 2. УЧЕТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

Индивидуальные достижения (ИД) поступающего в магистратуру, указанные в п. 2-5 могут оцениваться суммарно в 100 баллов. Индивидуальные достижения в п. 1, 6-10 могут оцениваться суммарно не более чем в 25 баллов.

Максимальное количество баллов, которое может получить поступающий за индивидуальные достижения – 100 баллов.

При поступлении в магистратуру учитываются индивидуальные достижения за 2021-2024 гг.

№ п/п	Наименование ИД	Оценка ИД	Документы для подтверждения наличия ИД
1.	Диплом о высшем образовании с отличием	10 баллов	Копия (или подлинник) диплома
2.	Победитель проводимого МИЭТ конкурса творческих и проектных работ 2024 г. по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»	100 баллов	Диплом победителя
3.	Призер проводимого МИЭТ конкурса творческих и проектных работ 2024 г. по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»	75 баллов	Диплом призера
4.	Победитель Международного или Всероссийского конкурса (выставки) научных и творческих работ, Международной или Всероссийской студенческой олимпиады (чемпионата) по профилю магистратуры	100 баллов	Диплом победителя
5.	Призер или лауреат Международного или Всероссийского конкурса (выставки) научных и творческих работ, Международной или Всероссийской студенческой олимпиады (чемпионата) по профилю магистратуры	75 баллов	Диплом призера или лауреата
6.	Письменное согласие организации о предоставлении места практики с указанием тематики профессиональной деятельности, соответствующей направлению подготовки	до 10 баллов	Письмо на официальном бланке организации
7.	Публикации по тематике образовательной программы магистратуры: статья в сборнике трудов конференций статья в сборнике трудов конференций или журнале с индексацией в системе РИНЦ статья в журнале, включенном в перечень ВАК	до 10 баллов до 2 баллов до 3 баллов до 5 баллов	Ксерокопия (титульный лист, оглавление, текст публикации, выходные данные)

№ п/п	Наименование ИД	Оценка ИД	Документы для подтверждения наличия ИД
8.	Наличие сертификатов, подтверждающих квалификацию не ниже 5 уровня в рамках профессиональных стандартов, соответствующих образовательной программе	до 10 баллов	Сертификат
9.	Наличие диплома или сертификата о дополнительном образовании (включая онлайн-курсы) в области, соответствующей образовательной программе	до 10 баллов	Диплом или сертификат
10.	Участие в Международном или Всероссийском конкурсе (выставке) научных и творческих работ, Международной или Всероссийской студенческой олимпиаде (чемпионате) по профилю магистратуры	до 5 баллов (по 2 балла за одно мероприятие)	Сертификат участника

### 3. ПОРЯДОК И РЕГЛАМЕНТ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

#### 3.1. Порядок проведения собеседования

Вступительные испытания проводятся в форме собеседования.

Даты, время и аудитории проведения вступительных испытаний назначаются в соответствии с «Правилами приема в магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» в 2024 году».

Во время вступительного испытания поступающему задается по одному теоретическому вопросу из трех разделов программы вступительных испытаний (всего три вопроса) и дается время на подготовку. Для подготовки выделено 45 минут, разрешено пользоваться любыми материалами, в том числе собственными записями лекций, учебниками, методическими пособиями и пр.

При ответе экзаменационной комиссией может быть задано до трех дополнительных и уточняющих вопросов в соответствии обсуждаемой темой.

В ходе собеседования поступающим могут быть также заданы вопросы, направленные на уточнение причин выбора определенной программы магистерской подготовки, круга интересов поступающего и целей его поступления в магистратуру.

Максимальное количество баллов, которое может получить поступающий по результатам собеседования – 75 баллов.

Максимальное количество баллов, набранных по совокупности вступительных испытаний и индивидуальных достижений – 100 баллов.

Экзаменационная комиссия по приему вступительных испытаний в течение одного дня после проведения экзамена оценивает ответы поступающих и передает протоколы с результатами вступительных испытаний в приемную комиссию.

### 3.2. Порядок оценки индивидуальных достижений

Индивидуальные достижения оцениваются в день прохождения поступающим вступительных испытаний. Оцениваются только представленные в экзаменационную комиссию индивидуальные достижения в соответствии с разделом 2.

В п. 4, 5 и 10 ИД учитываются конкурсы и олимпиады по тематике направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника». Экзаменационной комиссией устанавливается соответствие тематики конкурса или олимпиады направлению подготовки магистратуры.

При учете п. 6 ИД экзаменационной комиссией устанавливается соответствие тематики профессиональной деятельности организации направлению подготовки магистратуры.

Экзаменационная комиссия оценивает представленные индивидуальные достижения в день проведения вступительных испытаний и передает протоколы оценки индивидуальных достижений вместе с протоколами результатов вступительных испытаний.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ, ПО ОСНОВНЫМ УЧЕБНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

### 4.1. Квантовая механика

- Экспериментальные основы квантовой механики.
- Волновая функция и ее свойства. Принцип суперпозиции
- Запутанные квантовые состояния. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена. Квантовая телепортация
- Операторы физических величин. Принцип неопределенности.
- Уравнение Шредингера.
- Спин. Фермионы и бозоны, влияние спина на статистические свойства систем квантовых частиц.
- Распределения Максвелла, Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна.
- Квантовый электронный газ. Примеры квантового электронного газа в макроскопических физических системах.

Список рекомендуемых источников:

1. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). — Издание 6-е, исправленное. — М.: Физматлит, 2004. — 800 с. — («Теоретическая физика», том III).

### 4.2. Физика конденсированного состояния

- Преобразования симметрии кристаллической решетки. Решетка Бравэ. Кристаллическая структура основных полупроводников (Si, Ge, GaAs, GaN). Квазикристаллы
- Обратная решетка. Условия дифракции электромагнитных волн на кристаллах
- Энергетический спектр носителей заряда в кристаллах, неупорядоченных и аморфных полупроводниках. Классификация твердых тел с точки зрения зонной теории.

- Решение уравнения Шрёдингера в периодическом потенциале, теорема Блоха. Метод эффективной массы.
- Статистика и концентрация носителей заряда в полупроводниках.
- Фонон. Определение. Энергия. Функция распределения. Число фононов в кристалле. Закон дисперсии. Нулевые колебания атомов кристаллической решетки. Квантовый кристалл.
- Кинетическое уравнение Больцмана. Динамический бильярд Синая
- Уравнение непрерывности. Время жизни неравновесных носителей заряда при различных механизмах рекомбинации. Квазиуровни Ферми.
- Механизмы поляризации твердых тел. Сегнетоэлектричество. Применение теории фазовых переходов второго рода Ландау для описания сегнетоэлектрического перехода.
- Физическая природа магнетизма. Упорядоченные магнитные структуры. Ферро- и антиферромагнетизм. Магнитные домены.
- Сверхпроводимость. Эффект Мейсснера и квантование потока. Теория Бардина-Купера-Шриффера. Стационарный и нестационарный эффекты Джозефсона в сверхпроводниках.

Список рекомендуемых источников:

1. Ч. Киттель, Введение в физику твердого тела - 2-е изд., стер. - М. : Альянс, 2014 – 792 с.
2. Ашкрофт Н. Физика твердого тела : В 2-х т.: Пер. с англ. / Н. Ашкрофт, Н. Мермин; Ред. пер. М.И. Каганов. - М. : Мир, 1979.
3. П. Ю, М. Кардона, Основы физики полупроводников, 3-е изд., испр. и доп., М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002

#### 4.3. Нанoeлектроника

- Основные элементы полупроводниковых гетероструктур (квантовые ямы, проволоки и точки) и методы их получения. Размерное квантование.
- Эффект Боме-Аронова. Квантование проводимости в квазиодномерных проводниках.
- Квантовый целочисленный и дробный эффекты Холла (дробные заряды и промежуточная статистика).
- Резонансное туннелирование и туннельно-резонансные диоды.
- Биполярные гетеротранзисторы. Селективное легирование и полевые транзисторы на высокоподвижных электронах.
- Гетероструктуры как элементы оптоэлектроники. Лазеры на квантовых ямах и точках. Униполярные лазеры. Квантовый каскадный лазер.
- Магнитные сверхрешетки и гигантское магнетосопротивление. Магниторезистивная оперативная память (MRAM).
- Сверхпроводящий квантовый интерферометр (СКВИД).
- Одноэлектроника, кулоновская блокада туннелирования. Одноэлектронный транзистор.
- Графен и другие двумерные материалы. Топологические изоляторы

Список рекомендуемых источников:

1. В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин, Нанoeлектроника в 2 ч., 3-е изд., М.: Юрайт, 2017.
2. А.А. Щука, Нанoeлектроника, М.: Юрайт, 2017, 298 с.
3. Видеолекции лекции академика Горбацевича А. А.  
URL: <https://www.youtube.com/channel/UCaufzHjHВpuomxjwh5ARNpg>

#### 4.4. Физика полупроводниковых приборов

- Основные направления развития нанoeлектроники, IEEE International Roadmap for Devices and Systems. Современные транзисторные структуры: MOSFET, FinFET, LGAA и др.
- Диффузионно-дрейфовая модель – уравнения для анализа полупроводниковых приборов.
- ВАХ идеализированного и реального полупроводниковых диодов.
- Эквивалентная схема диода.
- Идеализированная модель МДП-транзистора.
- ВАХ реального МДП-транзистора в случае короткого и длинного каналов.
- Эквивалентные схемы МДП-транзистора.
- Статические характеристики биполярного транзистора.
- Эквивалентная схема и ВАХ реального биполярного транзистора.
- Контакт металл-полупроводник.
- Элементарный технологический маршрут изготовления полевого и биполярного транзисторов.

Список рекомендуемых источников:

1. В.И. Старосельский, Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники. М.: Высшее образование. Юрайт-Издат, 2009.
2. С. Зи, Физика полупроводниковых приборов. В 2-х книгах. – М.: Мир, 1984.

## 5. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Максимальное количество баллов за ответ на один вопрос составляет 25 баллов.

Критериями оценки знаний по ответам на вопросы являются:

- понимание сущности излагаемого материала;
- умение использовать научную и специальную терминологию и вести диалог с комиссией;
- способность иллюстрировать ответ на теоретический вопрос практическими примерами.

Оценка каждого ответа определяется следующим образом:

Оценки от 21 до 25 баллов ставится абитуриенту, в ответе которого приводятся полные сведения по заданному вопросу, демонстрируется всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, материал изложен логично, последовательно и не требует дополнительных пояснений, даются ответы на все вопросы членов экзаменационной

комиссии. Как правило, оценка от 21 до 25 баллов выставляется абитуриентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий, проявивших творческие способности в понимании, изложении и использовании имеющихся знаний.

Оценки от 16 до 21 баллов ставится абитуриенту, в ответе которого приводятся основные сведения по заданному вопросу, демонстрируются полные знания материала, ответ сформулирован с незначительными ошибками или неточностями. Как правило, оценка от 16 до 21 выставляется абитуриентам, показавшим систематический характер знаний и способных к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учёбы в магистратуре.

Оценки от 12 до 16 баллов ставится абитуриенту, в ответе которого приводятся не полные сведения по заданному вопросу, демонстрируются слабые знания учебного материала, но в объеме, достаточном для дальнейшей учебы в магистратуре, имеются затруднения с ответами на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Как правило, оценка от 12 до 16 баллов выставляется абитуриентам, допустившим погрешности в ответе, но обладающих необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценки до 12 баллов ставится абитуриенту, в ответе которого приводятся не полные сведения по заданному вопросу, демонстрируются существенные пробелы в знаниях, наличие значительных ошибок в ответе, абитуриент не может разъяснить сути содержания того, что он представил в качестве ответа на вопрос, не даются ответы на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Максимальная суммарная балльная оценка ответа на собеседовании составляет 75 баллов.

Итоговая оценка абитуриента определяется коллегиально членами экзаменационной комиссии на основании голосования простым большинством. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Результаты проведения вступительных испытаний оглашаются в день проведения вступительных испытаний по окончании собеседования.

Прием вступительного испытания в форме собеседования производится экзаменационной комиссией в соответствии с расписанием и списками абитуриентов, подготовленными приемной комиссией.

Директор Института ИнЭл



В.В. Лосев

Руководитель магистерской программы



А.А. Горбачевич

«16» сентября 2024 г.