

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР НИУ МИЭТ
А.А. Дронов
«15» 01 2026 г.

**Программа вступительного испытания
по приему в аспирантуру в 2026 году**

по научной специальности 2.6.6. «Нанотехнологии и наноматериалы»

Вступительное испытание **«Нанотехнологии в микроэлектронике»**

Москва 2026 г.

1. Общие положения

1.1. Поступающий должен предоставить в установленные Университетом сроки комплект документов, определенный Правилами приема на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуру МИЭТ (далее Правила приема в аспирантуру), подтверждение индивидуальных достижений для Портфолио и пройти вступительное испытание по группе научных специальностей.

1.2. Форма проведения вступительного испытания: экзамен.

1.3. Максимальное количество баллов, которое может получить поступающий по результатам вступительного испытания – 70

1.4. Минимальное количество баллов за вступительное испытание, позволяющее поступающему участвовать в конкурсе – 35

1.5. При поступлении в аспирантуру, учитываются публикации, *соответствующие научной специальности поступающего*, вышедшие из печати за два последних года. Комиссией устанавливается соответствие области представленной научной публикации или РИД тематике направления научных исследований абитуриента.

1.6. Индивидуальные достижения могут быть учтены только один раз. Перечень и максимальное количество баллов за каждое индивидуальное достижение установлено в Правилах приема на текущий год. Сумма баллов за индивидуальные достижения не превышает 30.

1.7. Максимальное количество баллов, набранных по совокупности вступительных испытаний и Портфолио – 100 баллов.

2. Учет индивидуальных достижений в Портфолио

В соответствии с Правилами приема в аспирантуру установлено максимальное количество баллов за каждое индивидуальное достижение:

№ п/п	Наименование	Максимальный балл	Документы, подтверждающие наличие
1	Диплом магистра/специалиста с отличием	2	Копия (оригинал) диплома
2	Рекомендация предполагаемого научного руководителя от МИЭТ с указанием тематики диссертации, предполагаемой новизны исследования, существующего задела по данной тематике	5	Рекомендация, подписанная руководителем Института/кафедры
3	Победитель или призёр Всероссийского инженерного конкурса с темой работы, соответствующей научной специальности поступления	5	Диплом ВИК
4	Победитель конкурса «Молодой исследователь» НИУ МИЭТ	4	Сертификат
5	Рекомендация ГЭК (по данной специальности)	2	Выписка из заседания ГЭК
6	Письменное согласие организации о предоставлении места проведения диссертационного исследования с указанием тематики диссертации, предполагаемой новизны исследования, научной специальности	5	Письмо на официальном бланке организации, за подписью руководителя (зам. руководителя по науке)

7*	Опубликованные научные статьи в ведущих рецензируемых журналах (ВАК и др.),	10	Ксерокопии (титульный лист, оглавление из журнала, текст публикации, выходные данные, свидетельство Роспатента)
	Опубликованные статьи в журналах РИНЦ	4	
	Опубликованные материалы конференций или тезисы на конференциях	2	
	Патент по тематике научной специальности	5	
	Свидетельство о государственной регистрации топологии ИМС, программы для ЭВМ	2	

**При расчете баллов по п.7, максимальный балл делится на количество авторов и округляется до целых по правилам математики. Максимальный балл указан за каждое достижение (одну статью и т.д.). Достижения учитываются за два последних года.*

Экзаменационная комиссия устанавливает соответствие области представленной научной публикации или РИД тематике направления научных исследований абитуриента и вносит начисленные баллы в ведомость и протокол учета индивидуальных достижений.

В федеральной государственной информационной системе «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)» (далее - ЕПГУ, Госуслуги) дипломы магистра/специалиста с отличием учитываются МИЭТ в категории индивидуальных достижений «Диплом о профессиональном образовании с отличием или медалью», а иные индивидуальные достижения, указанные в пунктах 2-7 таблицы, учитываются МИЭТ в качестве «Портфолио» в категории индивидуальных достижений «Прочие достижения». При подаче документов через Госуслуги поступающему необходимо прикрепить свои индивидуальные достижения в соответствующие типы документов и категории индивидуальных достижений.

3. Порядок и регламент проведения вступительного испытания

3.1. Вступительные испытания в аспирантуру НИУ МИЭТ проводятся в форме очного устного экзамена.

3.2. Все поступающие приходят на вступительное испытание точно в указанное время.

3.3. Испытание проводится по трем вопросам, в том числе:

- два вопроса, определяющие уровень теоретической подготовки по научной специальности
- третий вопрос, связанный с опытом научно-исследовательской деятельности – устный доклад поступающего (5-7 мин.), сопровождаемый презентацией в распечатанном виде, посвященный предполагаемой тематике диссертационного исследования и имеющемуся заделу: актуальность, цель и задачи, предполагаемые новизна, практическая значимость и результаты.

Перечень теоретических вопросов приведен в разделе 4 данной программы. На вступительном испытании могут быть заданы дополнительные вопросы, проясняющие практическое применение теоретических знаний, а также вопросы, направленные на уточнение причин выбора соответствующей программы аспирантуры. Время, отводимое на подготовку ответов 20-30 мин, ответы на вопросы членов комиссии до 5 мин. Использование мобильных телефонов и иных средств связи не допускается.

3.4. После собеседования комиссия обсуждает его результаты по каждому поступающему и оформляет все необходимые документы для передачи их в приемную комиссию. Решение экзаменационной комиссии заносится в протоколы вступительных испытаний, которые оформляются на каждого поступающего и в ведомость по вступительному испытанию. Также в протокол заносится рекомендация комиссии по распределению поступающего в подразделения МИЭТ (Институты/кафедры) в зависимости от предполагаемой тематики диссертационного исследования и научной специальности.

Результаты проведения вступительных испытаний доводятся до сведения абитуриентов способами, указанными в Правилах приема.

4. Перечень вопросов на вступительное испытание

4.1. Перечень вопросов

4.1.1. Первый вопрос

- 1) Методы исследований и измерений наноструктур. Просвечивающая электронная микроскопия. Принципы действия. Границы применимости.
- 2) Методы исследований и измерений наноструктур. Растровая электронная микроскопия. Принципы действия. Границы применимости.
- 3) Методы исследований и измерений наноструктур. Оже-электронная спектроскопия. Принципы действия. Границы применимости.
- 4) Методы исследований и измерений наноструктур. Вторичная ионная масс-спектрометрия. Принципы действия. Границы применимости.
- 5) Методы исследований и измерений наноструктур. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Принципы действия. Границы применимости.
- 6) Методы исследований и измерений наноструктур. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Принципы действия. Границы применимости.
- 7) Методы исследований и измерений наноструктур. Синхротронные технологии. Принципы действия. Применение.
- 8) Методы формирования тонких пленок. Вакуум-термическое и ионно-плазменное осаждение. Физико-химические принципы методов.
- 9) Методы формирования тонких пленок. Химическое осаждение из газовой фазы. Атомно-слоевое осаждение.
- 10) Методы формирования тонких пленок. Химическое и электрохимическое осаждение. Методы молекулярного наслаивания в современной микро- и нанотехнологии. Электрофоретическое осаждение.
- 11) Зондовые методы получения и диагностики наноматериалов. Сканирующая зондовая микроскопия. Принципы действия. Особенности сканирующей туннельной, атомно-силовой, магнитно-силовой зондовой микроскопии.
- 12) Термоэлектрические элементы. Эффекты Пельтье и Зеебека. Технология термоэлектрических элементов. Использование наноматериалов в термоэлектрических элементах.
- 13) Фотолитографическое формирование топологических рисунков с размерами единиц нанометров. Источники излучения. Фотошаблоны. Принципы реализации.
- 14) Химические и электрохимические методы формирования 0D- и 1D-наноматериалов.
- 15) Методы формирования тонких пленок. Технология пленок Ленгмюра-Блоджетт. Физико-химические принципы метода.

4.1.2. Второй вопрос

- 1) Квантовые ямы, проволоки и точки. Физические эффекты, обусловленные размерами и размерностью нанобъектов.
- 2) Электрофизические размерные эффекты. Классический размерный эффект по дебаевской длине. Квантовые размерные эффекты в тонких пленках.
- 3) Физические основы создания нанобъектов по принципам «сверху – вниз» и «снизу – вверх».
- 4) МДП-транзистор (MOSFET). Масштабирование в нанометровой области. История, проблемы и перспективы развития.
- 5) Металлические и полупроводниковые наночастицы. Оптические свойства. Плазмоника. Гигантское комбинационное рассеяние света.
- 6) Углеродные наноматериалы. Фуллерены и углеродные нанотрубки. Методы получения. Физические и химические свойства. Области применения.
- 7) Углеродные наноматериалы. Графен и оксид графена. Методы получения. Физические и химические свойства. Области применения.
- 8) Размерные эффекты и фазовые переходы. Зависимость температуры плавления нанобъектов от их размера.
- 9) Нанопористые материалы, получение свойства, применение. Пористые

полупроводники и диэлектрики. Оптические свойства периодических пористых наноструктур. Фотонные кристаллы.

10) Лазеры. Технология лазерных гетоструктур. Лазеры на наноразмерных гетероструктурах и квантовых точках.

11) Солнечные элементы. Технология солнечных элементов на p-n переходах и гетероструктурах. Использование наноматериалов в солнечных элементах.

12) Спинтроника. Принципы реализации. Применение. Магниторезистивная память и принцип ее работы.

13) Мемристорный эффект. Резистивная память с произвольным доступом и принцип ее работы. Искусственные нейросети.

14) Сенсорика. Принципы построения сенсоров на наноматериалах.

15) Сверхпроводимость. Многослойные сверхпроводящие структуры. Эффект Джозефсона. Применение структур.

4.2 Список рекомендуемой литературы:

По научной специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы:

4.2.1. Основная литература.

1) Самоорганизация и самоформирование в технологии наноструктур : учебное пособие / О. В. Воловликова, И. М. Гаврилин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва: МИЭТ, 2024. - 160 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-1025-3. - Текст : электронный.

2) Нано- и биоконпозиты / под редакцией А. К.- Т. Лау [и др.] ; перевод с английского И. Ю. Горбуновой, Т. П. Мосоловой. - 2-е изд., электронное. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 393 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135507> (дата обращения: 18.12.2020). - ISBN 978-5-00101-727-1. - Текст : электронный.

3) Элементный базис нано- и микросистемной техники : Учеб. пособие / Н. А. Дюжев, В. Ю. Киреев. - Москва : МИЭТ, 2019. - 140 с. - Имеется электронная версия издания . - ISBN 978-5-7256-0924-0. - Текст : электронный.

4.2.2. Дополнительная литература и периодические издания

1) Нанотехнологии в электронике. Вып. 2 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М.: Техносфера, 2013. - 688 с.

2) Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 252 с.

3) Рамбиди Н.Г. Структура и свойства наноразмерных образований. Реалии современной нанотехнологии: учеб. пособие / Н.Г. Рамбиди. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 376 с.

4) Мансури Г. Али. Принципы нанотехнологии. Исследование конденсированных веществ малых систем на молекулярном уровне: Пер. с англ. А.С. Пак и Л.М. Павлова. - М. : Научный мир, 2008. - 320 с.

5) Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: Учеб. пособие / Э.Г. Раков. - М.: Университетская книга: Логос, 2006. - 376 с.

6) Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев. - М.: КомКнига, 2006. - 592 с.

7) Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : В 2-х т. : [Учеб. пособие для вузов]. Т. 1 : Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю.Д. Чистяков, Ю.П. Райнова; Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 392 с.

8) Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : В 2-х т. : [Учеб. пособие для вузов]. Т. 2 : Технологические аспекты / М.В. Акуленок [и др.]; Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 256 с.

9) Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник / В.В.Пасынков, В.С.Сорокин. 3-е изд. СПб.: Лань, 2001, -368 с.

5. Показатели и критерии оценивания результатов вступительных испытаний

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

5.2. Максимальное количество баллов за ответ на теоретический вопрос составляет 20.

Максимальное количество баллов за доклад с презентацией – 30.

5.3. Критериями оценки знаний за ответы на вопросы являются:

- понимание сущности излагаемого материала, степень соответствия заданному вопросу и полнота излагаемого в ответе материала;

- грамотность изложения сути вопроса, 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 18 до 20 баллов ставится поступающему, 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.

Оценки от 14 до 17 баллов ставится поступающему, в ответе которого приводятся основные сведения по заданному вопросу, демонстрируются полные знания материала, ответ сформулирован с незначительными ошибками на теоретический вопрос, и полным ответе на дополнительные вопросы экзаменационной комиссии.

Оценки от 11 до 13 баллов ставится поступающему, в ответе которого приводятся не полные сведения по заданному вопросу, демонстрируются слабые знания учебного материала, но в объеме, достаточном для дальнейшей учебы в аспирантуре, имеются затруднения с ответами на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценки до 10 баллов ставится поступающему, 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.

5.4. Критерии оценивания доклада:

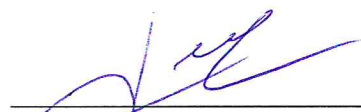
- научная и практическая значимость представленной работы – до 20 баллов;

- качество устного доклада и оформления презентации с учетом ответов на вопросы комиссии – до 10 баллов.

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

5.6. Результаты индивидуальных достижений фиксируются протоколом и подписываются всеми членами комиссии.

Руководитель подразделения:

 /С.В. Дубков/

Научный руководитель специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы

 /Д.Г. Громов/

Начальник ОДА

 Ю.М. Романенко