

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по МДРМ МИЭТ

Д.Г. Коваленко

«30» октября 2020 г.

Программа вступительных испытаний
по приему в магистратуру в 2021 году
Кафедры общей физики
по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
по образовательной программе «Нанодиагностика материалов и структур»

Москва 2020 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1.1. Поступающий должен предоставить в установленные Университетом сроки комплект документов, определенный Правилами приема в магистратуру МИЭТ, подтверждение индивидуальных достижений, пройти вступительные испытания для выявления уровня компетенций.

1.2. Максимальная суммарная балльная оценка ответа на вступительных испытаниях составляет 75 баллов.

1.3. Максимальная сумма баллов за индивидуальные достижения не должна превышать 100 баллов.

1.4. Индивидуальные достижения могут быть учтены только один раз.

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

1.6. Форма проведения вступительного испытания: собеседование.

2. УЧЕТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

2.1. Перечень индивидуальных достижений, учитываемых комиссией.

В соответствии с правилами приема в магистратуру, при поступлении на образовательную программу «Нанодиагностика материалов и структур» установлено максимальное количество баллов за каждое индивидуальное достижение (ИД).

| № п/п | Наименование индивидуального достижения | Максимальный балл за ИД | Документы для подтверждения наличия ИД |
|-------|---|-------------------------|---|
| 1. | Наличие диплома (бакалавра, специалиста) с отличием | 10 баллов | Копия (или подлинник) диплома |
| 2. | Победитель / призер проводимого МИЭТ конкурса творческих и проектных работ по профилю направления подготовки магистратуры | 100 / 75 баллов | Диплом победителя / Диплом призера |
| 3. | Победитель / призер или лауреат / участник Международного или Всероссийского конкурса (выставки) научных и творческих работ, Международной или Всероссийской студенческой олимпиады (чемпионата) по профилю направления подготовки магистратуры | 100 / 75 / 5 баллов | Диплом победителя / Диплом призера или лауреата / Сертификат участника |
| 4. | Письменное согласие организации о предоставлении места практики с указанием тематики профессиональной деятельности, соответствующей профилю направления подготовки магистратуры | 20 баллов | Письмо на официальном бланке организации или протокол предварительного согласования |
| 5. | Наличие научных публикаций по профилю направления подготовки магистратуры или РИД | 10 баллов | Ксерокопия (титульный лист, оглавление, текст публикации, выходные данные) |

| | | | |
|----|--|-----------|-----------------------|
| 6. | Наличие сертификатов, подтверждающих квалификацию по профилю направления подготовки магистратуры. | 10 баллов | Диплом или сертификат |
| 7. | Наличие диплома или сертификата о дополнительном образовании (включая онлайн-курсы) по профилю направления подготовки магистратуры | 10 баллов | Диплом или сертификат |

2.2. Дополнительные критерии оценивания индивидуальных достижений.

Индивидуальные достижения оцениваются в день прохождения Поступающим вступительных испытаний. Оцениваются только представленные в Комиссию индивидуальные достижения на основе списка документов для подтверждения наличия индивидуальных достижений документов в соответствии с разделом 2.1.

В п. 3 могут учитываться Всероссийские конкурсы, выставки, олимпиады и чемпионаты организованные Ведущими вузами России, либо конкретные мероприятия, описанные в данном пункте. Комиссией устанавливается соответствие тематики конкурса или олимпиады направлению подготовки магистратуры. За все индивидуальные достижения п. 3 может быть выставлено не более 10 баллов суммарно.

В п. 5 могут учитываться:

- научные статьи в рецензируемых журналах, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus;
- опубликованные научные статьи в ведущих рецензируемых журналах из перечня ВАК;
- опубликованные статьи в журналах, включенных в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ);
- опубликованные материалы конференции или тезисы на конференциях, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus;
- опубликованные материалы конференции или тезисы на конференциях, журналах включенных в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), а также других конференциях;
- патент или заявка на изобретение или полезную модель по тематике направления подготовки.

Комиссией устанавливается соответствие области представленной научной публикации или РИД по тематике направлению подготовки магистратуры. За все индивидуальные достижения п.5 может быть выставлено не более 10 баллов суммарно.

В п.6 могут быть учтены документы подтверждающие наличие квалификации не ниже определенного уровня в рамках указанных профессиональных стандартов, наличие диплома или сертификата о дополнительном образовании на конкретной платформе или организации. За все индивидуальные достижения п.6 может быть выставлено не более 10 баллов суммарно.

Максимальный суммарный балл за индивидуальные достижения, перечисленные в пунктах 4 – 7 составляет 25 баллов.

3. ПОРЯДОК И РЕГЛАМЕНТ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

3.1. Вступительные испытания по приему в магистратуру на образовательную программу «Нанодиагностика материалов и структур» кафедры общей физики проводятся в форме собеседования с использованием «Перечня вопросов, выносимых на вступительные испытания» (раздел 4) и в соответствии с расписанием и списками абитуриентов, подготовленными приемной комиссией.

3.2. Во время собеседования поступающий отвечает на три вопроса, каждый из которых соответствует различным разделам перечня вопросов вступительных испытаний по приему в магистратуру кафедры общей физики. Время подготовки для ответа на вопросы – до 60 минут. За ответ на один вопрос максимальное количество баллов составляет 25 баллов, минимальное положительное количество баллов – 8 баллов.

3.3. При проведении собеседования каждый член экзаменационной комиссии самостоятельно оценивает ответ поступающего на каждый вопрос в соответствии с критериями оценивания ответа, представленными в разделе 5, и определяется суммарный балл, выставленный каждым членом комиссии за ответ поступающего.

Итоговая оценка за ответ на вопрос вычисляется как среднее арифметическое суммарных баллов, выставленных всеми членами комиссии при оценке ответа на данный вопрос. Округление производится до ближайшего целого числа баллов. Числа с дробной частью 0,5 округляются в большую сторону.

Оценка вступительного испытания определяется как сумма итоговых оценок за ответы на каждый из трех вопросов.

3.4. Экзаменационная комиссия в течение одного дня после проведения вступительных испытаний передает протоколы заседания экзаменационной комиссии и экзаменационную ведомость вступительных испытаний в магистратуру на программу «Нанодиагностика материалов и структур» с результатами вступительных испытаний в приемную комиссию.

3.5. Согласно Правилам приема в магистратуру МИЭТ в 2020 году участие в конкурсе принимают абитуриенты, набравшие не менее 25 баллов.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Перечень вопросов по основным учебным дисциплинам, выносимых на вступительные испытания

4.1.1. Квантовая теория

Постулаты и принципы квантовой механики. Волновая функция и ее свойства. Операторы в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Принцип неопределенности. Стационарная теория возмущений. Спин. Фермионы и бозоны, распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Квантовый электронный газ.

4.1.2. Физика конденсированного состояния и полупроводников

Симметрия кристаллов. Обратная решетка. Энергетический спектр носителей заряда в кристаллах, неупорядоченных и аморфных полупроводниках. Решение уравнения Шредингера в периодическом потенциале, метод эффективной массы. Статистика и концентрация носителей заряда в полупроводниках. Фононы. Кинетическое уравнение Больцмана. Дрейфовый и диффузионный токи. Уравнение непрерывности, связь с кинетическим уравнением. Время максвелловской релаксации. Рекомбинация. Квазиуровни Ферми. Условия равновесия контактирующих тел. Дебаевская длина экранирования. Электронно-дырочные переходы. Статистическая вольтамперная характеристика p - n -перехода. Биполярный транзистор. Полевой транзистор. Контакт металл-полупроводник. Пирозлектричество и сегнетоэлектричество. Механизмы поляризации твердых тел. Ферро- и антиферромагнетизм. Магнитные моменты и их взаимодействие в твердых тела. Физические и химические свойства, особенности зонной структуры кремния, германия, полупроводниковых соединения типа $A^{III}B^V$.

4.1.3. Методы измерения

Основные проблемы измерения параметров элементов микро- и наноэлектроники. Методы определения статистических параметров носителей заряда в полупроводнике: концентрация, время

жизни. Методы определения состава и измерения толщин полупроводниковых и диэлектрических слоев: эллипсометрия, профилометрия, Оже-спектроскопия. Механизмы и физические эффекты, ограничивающие точность измерений. Основные методы статистической обработки результатов измерений.

4.1.4. Основы полупроводниковой технологии

Основные методы выращивания монокристаллов полупроводников и эпитаксиальных структур. Оборудование и методы нанесения вещества в вакууме из молекулярных пучков. Основные технологические операции при изготовлении полупроводниковых приборов: напыление металла, фотолитография, плазмохимическое и ионное травление, легирование. Способы стабилизации и защиты поверхности структур. Основные методы получения полупроводниковых гетероструктур.

4.2. Рекомендуемая литература по основным учебным дисциплинам

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). М.: Физматлит, 2016. – 800 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Часть 1. – М.: Физматлит, 2018. – 616 с.
3. Петров Ю. В. Основы физики конденсированного состояния. – ИД Интеллект, 2013. – 216 с.
4. Гуртов В.А. Осауленко Р.Н. Физика твердого тела для инженеров. – М.: Техносфера, 2012. – 520 с.
4. Байков Ю.А., Кузнецов В.М. Физика конденсированного состояния. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 293 с.
5. Ильичев Э.А. Метрология в экспериментальной физике. – М.: МИЭТ, 2007. – 212 с.
6. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 1. – М.: Изд «БИНОМ. Лаборатория знаний» 2007. – 397с.
7. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Путря М.Г., Шевяков В.И. Технология, конструкции методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 2. – М.: Изд «БИНОМ. Лаборатория знаний» 2009. – 422с.
8. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники. – М.: Юрайт: Высшее образование, 2009. – 463 с.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

| № п/п | Критерий оценивания ответа | Начисляемые баллы |
|-------|---|-------------------|
| 1. | При ответе на вопрос вступительного испытания приведены необходимые определения основных понятий и величин, используемых при ответе. | 0 - 3 |
| 2. | В ответе перечислены все основные факторы (теоретические и экспериментальные), которые необходимо указывать при освещении данного вопроса. | 0 - 4 |
| 3. | Ответ содержателен, логичен, лаконичен; основные положения ответа сформулированы правильно и соответствуют рассматриваемому вопросу; выводы аргументированы, полны, не содержат ничего лишнего. | 0 - 7 |
| 4. | Основные положения ответа сопровождаются верным, необходимым иллюстративным материалом (графики, схемы, рисунки); к иллюстративному материалу даны необходимые пояснения. | 0 - 4 |

| | | |
|----|--|-------|
| 5. | В изложении ответов на вопросы проявлены творческие способности; продемонстрировано владение научным языком и способность научно аргументировать и отстаивать собственную точку зрения; на дополнительные вопросы даны правильные, полные, логически выстроенные, убедительные ответы. | 0 - 7 |
|----|--|-------|

Программа разработана на кафедре ОФ.

Программа принята на заседании кафедры ОФ, протокол № 1 от 10 сентября 2020 г.

Заведующий кафедрой ОФ

д.ф.-м.н., профессор

_____ Н.И. Боргардт

Руководитель программы

«Нанодиагностика материалов и структур»

д.ф.-м.н., профессор

_____ Н.И. Боргардт