

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»**

УТВЕРЖДЕНА:
приказом ДонГУ
от 24.04. 2023 № 112/05

**Программа вступительного испытания
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Магистерская программа: Физика конденсированного состояния
при приеме на обучение по программам магистратуры**

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Магистерская программа: Физика конденсированного состояния) при приеме на обучение по программам магистратуры разработана на физико-техническом факультете ФГБОУ ВО «ДонГУ» в соответствии со следующими нормативными документами:

- Порядок приема на обучение по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21.08.2020 № 1076 (с изменениями);
- Особенности приема на обучение в организации, осуществляющие образовательную деятельность, по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры и программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), предусмотренные частями 7 и 8 статьи Федерального закона от 17 февраля 2023 г. № 19-ФЗ «Об особенностях правового регулирования отношений в сферах образования и науки в связи с принятием в Российскую Федерацию Донецкой народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – Донецкой народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации, утвержденные приказом Минобрнауки России от 01.03.2023 № 231;
- Правила приема в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в 2023 году;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 914;
- Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Магистерская программа: Физика конденсированного состояния).

Разработчики программы:

Петренко Александр Григорьевич, и. о. зав.кафедрой теоретической физики и нанотехнологий, доктор физ.-мат. наук, профессор.

Иваницын Николай Петрович, профессор, канд. физ.-мат. наук, профессор.

Программа утверждена на заседании Ученого совета физико-технического факультета от 24 марта 2023 г., протокол № 7.

Декан физико-технического факультета _____

С.А. Фоменко

Заведующий кафедрой ТФиНТ _____

А.Г. Петренко



Содержание

1. Общие положения и порядок проведения вступительного испытания	4
2. Основное содержание программ вступительного испытания	4
3. Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания	6
4. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию	9

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Цель вступительного испытания по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Магистерская программа: Физика конденсированного состояния) при приеме на обучение по программам магистратуры – выявить уровень овладения абитуриентами универсальными и профессиональными компетенциями бакалавра.

ЗАДАЧИ вступительного испытания:

1. Определение практической и теоретической подготовленности поступающего;
2. Выявление соответствия знаний, умений и навыков поступающего требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки;
3. Определение готовности поступающего к решению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности;
4. Выявление умения использовать современные теоретические модели и экспериментальные методы для решения научных и практических задач.

Формой вступительного испытания для поступающих в магистратуру является письменный экзамен, который будет проходить очно и (или) с использованием дистанционных технологий.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Механика

1. Законы Ньютона, интегрирование уравнений движения.
2. Симметрия пространства и времени, интегралы движения, законы сохранения.
3. Использование интегралов движения на примере задачи Кеплера.
4. Рассеяние и распад частиц. Дифференциальное и полное сечение рассеяния. Формула Резерфорда, малоугловое рассеяние.
5. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
6. Сохранение энергии. Амплитуда колебаний при произвольном воздействии.
7. Колебания с несколькими степенями свободы. Собственные частоты и нормальные координаты.
8. Колебания при наличии трения. Диссипативная функция и ширина резонансной кривой.
9. Уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона. Действие как функция координат.
10. Канонические преобразования. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля. Уравнение Гамильтона-Якоби.

Электричество и магнетизм

1. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и их следствия.
2. Рассеяние и распад свободных частиц. Примеры- эффект Мессбауэра, эффект Комптона, эффект Вавилова-Черенкова, энергетический порок реакции.
3. Движение заряженных частиц в электромагнитном поле. Сила Лоренца. Релятивистские и нерелятивистские случаи.
4. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме, граничные условия к ним.
5. Закон Кулона. Потенциал электрического поля. Диполь и другие мультипольные моменты.
6. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа.
7. Проводники и диэлектрики. Поляризация. Материальные соотношения.
8. Магнитное поле в веществе. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики и их свойства.
9. Волновое уравнение. Плоская монохроматическая волна в изотропной и анизотропной среде. Уравнение Френеля.
10. Отражение и преломление электромагнитных волн. Коэффициенты отражения и преломления.
11. Постоянный ток. Эффект Холла.
12. Квазистационарное поле. Скин-эффект.

Квантовая механика

1. Математический аппарат квантовой механики. Линейное векторное пространство, базис, операторы. Собственные векторы и собственные значения. Коммутирующие операторы. Вырожденные собственные значения.
2. Основания квантовой механики. Волновая функция, среднее значение физической величины. Операторы координаты и импульса, коммутационные соотношения. Гамильтониан, стационарное уравнение Шредингера. Дискретный и непрерывный спектр, связанные и несвязанные состояния квантовых систем.
3. Временная эволюция физической системы. Временное уравнение Шредингера. Зависимость средних значений физических величин от времени.
4. Одномерное движение. Гамильтониан свободного движения в одном измерении, волновая функция, энергия и импульс. Длина волны де Бройля. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме, энергии и волновые функции. Отражение и прохождение от потенциальных барьеров (Туннельный эффект)
5. Квантовый гармонический осциллятор. Гамильтониан, операторы рождения и уничтожения, коммутационные соотношения.

6. Оператор углового момента. Коммутационные соотношения для оператора момента импульса L . Собственные функции и собственные значения операторов L^2 и L_z .
7. Движение в поле центральных сил. Кулоновское поле. Радиальная и
8. угловая части волновой функции.
9. Спин. Свойства операторов S^2 , S_z для частицы со спином $\frac{1}{2}$, собственные векторы и собственные значения. Значения проекции спина на выделенную ось. Оператор спин-орбитального взаимодействия.
10. Системы из одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Свойства волновой функции. Координатная и спиновая части для невзаимодействующих фермионов. Синглетное и триплетное состояния.
11. Многоэлектронные системы. Одночастичные и многочастичные состояния электронов. Приближение среднего поля. Уравнения Хартри и Хартри-Фока, обменное взаимодействие.

Молекулярная физика, статистическая физика и термодинамика

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Статистическое распределение.
2. Вычисление средних физических величин в классической физике. Статистическая независимость.
3. Теорема Лиувилля. Микроканоническое распределение.
4. Термодинамические величины. Термодинамические потенциалы. Соотношения между производными от термодинамических величин.
5. Равновесные состояния и равновесные процессы. Работа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики.
6. Каноническое распределение Гиббса. Статсумма и интеграл.
7. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Характерные скорости распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
8. Большое каноническое распределение. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
9. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Формула Дебая.
10. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка.

3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕЕ УСПЕШНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Испытание проводится в форме письменного экзамена по билетам. Билет состоит из двух заданий- тестового и творческого.

Тестовое задание содержит 10 вопросов. На каждый вопрос предлагается три, четыре или пять вариантов ответа, обозначенных буквами, причём верным является только один из вариантов ответа. Среди вариантов ответов необходимо найти наиболее правильное и полное теоретическое положение, фрагмент формулировки, тезис, отвечающий требованиям, заданным в условии.

Творческое задание содержит задачу, требующую развёрнутого ответа, пояснения, исследования ситуации, выполнения расчётов или применения других практических навыков. Цель этой части задания – выявление глубины теоретических и практических знаний абитуриента, понимания им сути изученного материала, умения применять знания в практических расчётах, анализировать и исследовать результаты расчётов.

Продолжительность письменного экзамена – два часа (120 минут). Отсчет времени начинается после заполнения титульного листа ответов. При выполнении заданий абитуриентам запрещается пользоваться учебниками и средствами связи. Разрешается использовать непрограммируемые калькуляторы. В каждом билете сочетается материал теоретического и прикладного характера с задачами, призванными выявить умение абитуриента использовать категориальный аппарат, методы данного направления подготовки, а также осуществлять соответствующие расчеты.

Каждый правильный ответ на вопрос из тестового задания оценивается в 6 баллов. Каждый ответ на вопросы из творческого задания оценивается от 0 до 40 баллов по следующим критериям:

Баллы	Критерии оценивания
0-10	Ответ, в котором допущены грубые ошибки при изложении теоретического материала или в практических расчётах. При отсутствии ответа выставляется 0 баллов.
11-20	Неполный ответ, ответ без чёткого указания причин и следствий, с ошибками в изложении материала или практических расчетах.
21-30	Полный, но недостаточно логичный или обоснованный ответ на вопрос, с несущественными ошибками в изложении материала и практических расчетах.
31-40	Полный, чёткий, логичный и обоснованный ответ на вопрос оценивается в 40 баллов. Оценка может быть снижена за неточности в формулировках и вычислениях.

Таким образом, максимальное количество баллов за выполнение тестового задания составляет 60 баллов, за выполнение творческого задания – 40 баллов. Максимальное количество баллов – 100 баллов.

Соотношение национальной и стобальной оценочных шкал представлено в следующей таблице:

Оценка по национальной шкале	Сумма баллов по 100-бальной шкале
Отлично	90-100
Хорошо	75-89
Удовлетворительно	60-74
Неудовлетворительно	0-59

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания – 60 баллов.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Ландау, Л. Д. Курс общей физики ; Механика и молекулярная физика / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц. - Москва : Добросвет : КДУ, 2011. - 338 с.
2. Ландау, Лев Д. Теоретическая физика : В 10 т. : Учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов. Т. 5 : Статистическая физика, Ч. 1 / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского. - 5-е изд. - М. : Наука, 2001. - 616 с.
3. Голдстейн, Г. Классическая механика : Пер. с англ. А. Н. Рубашова / Г. Голдстейн. - 2-е изд. - М. : Наука, 1975. - 416 с.
4. Рабинович, М. И. Введение в теорию колебаний и волн / М. И. Рабинович, Д. И. Трубецков. - Изд. 2-е. - М. : Наука, 1992. - 454,[1] с.
5. Сборник задач по теоретической физике : [Учеб. пособие для физ. специальностей] / Л. Г. Гречко, В. И. Сугаков, О. Ф. Томасевич, А. М. Федорченко. - 2-е изд. - М. : Высш. шк., 1984. - 320 с.
6. Ольховский, И. И. Задачи по теоретической механике для физиков : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлениям подготовки и специальностям техники и технологий / И. И. Ольховский, Ю. Г. Павленко, Л. С. Кузьменков. - Изд. 2-е. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. - 389, [1] с.
7. Дирак, П. А. М. Лекции по квантовой механике / П. А. М. Дирак. - Ижевск : Ижев. респ. тип., 1998. - 148 с.
8. Дирак, П. А. М. Принципы квантовой механики : пер. с четвертого англ. изд. / П. А. Дирак ; пер. Ю. Н. Демкова, Г. Ф. Друкарева ; под ред. и с предисл. В. А. Фока. - 2 изд. - Москва : Наука, 1979. - 480 с.
9. Дирак, П. А. М. Принципы квантовой механики : пер. с четвертого англ. изд. / П. А. Дирак ; пер. Ю. Н. Демкова, Г. Ф. Друкарева ; под ред. и с предисл. В. А. Фока. - 2 изд. - Москва : Наука, 1979. - 480 с.
10. Елютин, П. В. Квантовая механика с задачами : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов / П. В. Елютин, В. Д. Кривченков ; под ред. Н. Н. Боголюбова. - Москва : Наука, 1976. - 334 с.
11. Фейнман, Р. П. Статистическая механика : Курс лекций / Р. П. Фейнман ; Пер. с англ. Н. М. Плакиды и Ю. Г. Рудого ; Под ред. Д. Н. Зубарева. - М. : Мир, 1975. - 407 с.
12. Кубо, Р. Статистическая механика : соврем. курс с задачами и решениями, сост. при участии Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме / Р. Кубо ; пер. с англ. под ред. Д. Н. Зубарева. - Москва : Мир, 1967. - 450 с.
13. Больцман, Л. Избранные труды : молекулярно-кинетическая теория газов. Термодинамика. Статистическая механика. Теория излучения. Общие вопросы физики / Л. Больцман ; отв. ред. Л. С. Полак ; АН СССР. - Москва : Наука, 1984. - 589 с.
14. Боголюбов, Н. Н. Введение в квантовую статистическую механику / Н. Н. Боголюбов, Н. Н. Боголюбов. - Москва : Наука, 1984. - 384 с.

15. Серова, Ф. Г. Сборник задач по теоретической физике : Электронная теория вещества / Ф. Г. Серова, А. А. Янкина. - М. : Просвещение, 1988. - 192 с.