

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет**

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании Ученого совета
физико-технического факультета

протокол № 6 от 15.02.2019 г.

председатель совета



С.А.Фоменко

ПРОГРАММА

профильного экзамена по специальности
для абитуриентов, поступающих на обучение
по образовательной программе

МАГИСТРАТУРЫ

на направление подготовки
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния)

Донецк, 2019

Содержание программы

1. Введение	3
2. Общие положения	4
3. Перечень вопросов для подготовки к сдаче вступительного испытания	5
4. Структура билета	8
5. Образец бланка ответов	9
6. Критерии оценивания письменных ответов на вступительном испытании	10
7. Список рекомендованной литературы	11

1. Введение

Целью вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 03.04.02 Физика является проверка теоретической и практической подготовки абитуриентов для освоения программы магистратуры, а также для прохождения конкурса.

Требования к уровню подготовки абитуриентов. Для успешного освоения образовательной программы магистратуры абитуриенты должны иметь квалификацию бакалавр с направлением подготовки 03.03.02 Физика, 03.03.03 Радиофизика, 16.03.01 Техническая физика, решать теоретические и практические задания в рамках программы бакалавриата.

Характеристика содержания программы. Программа вступительного испытания основывается на разделах физики: «Механика», «Электричество и магнетизм», «Квантовая механика», «Молекулярная физика, статистическая физика и термодинамика», знания и навыки в области которых, позволяют успешно выполнить задания по вступительному испытанию.

Порядок проведения вступительного испытания определяется Положением о приемной комиссии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

2. Общие положения

Для обучения по образовательной программе магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика принимаются абитуриенты, имеющие квалификацию бакалавр с направлениями подготовки 03.03.02 Физика, 03.03.03 Радиофизика, 16.03.01 Техническая физика.

Вступительное испытание проводится в форме письменного экзамена по билетам, содержащих 2 задания: оценка за выполнение первого задания 60 баллов, оценка за выполнение второго задания – 40 баллов. Максимальное количество баллов за решение всех заданий 100 баллов. Продолжительность письменного экзамена – два астрономических часа (120 минут). Отсчет времени начинается после заполнения титульного листа ответов. При выполнении заданий поступающим запрещается пользоваться учебниками, мобильными телефонами и другими устройствами, предназначенными для хранения, приема и передачи информации. Разрешается использование калькуляторов.

3. Перечень вопросов для подготовки к сдаче вступительного испытания

1. М Е Х А Н И К А

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.

2. 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.

3.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 угловая части волновой функции.
8. 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.

9. Системы из одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Свойства волновой функции. Координатная и спиновая части для невзаимодействующих фермионов. Синглетное и триплетное состояния.

10. Многоэлектронные системы. Одночастичные и многочастичные состояния электронов. Приближение среднего поля. Уравнения Хартри и Хартри-Фока, обменное взаимодействие.

4.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.

4. Структура билета

Билет состоит из двух частей.

Первая (тестовая) часть содержит 10 тестовых заданий. На каждый вопрос из первой части 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.

Вторая (творческая) часть задания 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.

Ниже приведена структура билета.

ПАКЕТ 1

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании Ученого совета
физико-технического факультета
протокол № 6 от 15.02.2019 г

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» Физико-технический факультет

Профильный экзамен по	<u>СПЕЦИАЛЬНОСТИ</u>
ОП	Магистратура
Форма обучения	Очная
Направление подготовки:	03.04.02 Физика

Вариант 1

Тестовые задания (60 баллов)

Приведены 10 вопросов с вариантами ответов (правильный ответ необходимо отметить знаком «✓»)

Творческое задание (40 баллов)

Задача.

Председатель приёмной комиссии
Председатель экзаменационной комиссии

С.В. Беспалова
С.А. Фоменко

5. Образец бланка ответов

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ШИФР

Физико-технический факультет

Оценка

Профильный экзамен по Специальности

Лист ответов

Билет № _____

Тестовые задания

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Итого:
А											
Б											
В											
Г											
Д											
+											

Творческое задание

Задача

Решение:

6. Критерии оценивания письменных ответов на вступительном испытании

Каждый правильный ответ на вопрос из первой (тестовой) части оценивается в 6 баллов. Каждый ответ на вопросы из второй (творческой) части 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.

Критерии утверждены ученым советом физико-технического факультета, протокол № 6 от 15.02.2019 г.

Таким образом, максимальное количество баллов за выполнение первой части задания составляет **60** баллов, за выполнение второй части задания – **40** баллов. Следовательно, максимальное количество баллов, полученных на вступительном испытании, составляет **100** баллов.

Соответственно, по ниже приведенной схеме осуществляется перевод баллов в пятибалльную систему:

100-балльная шкала	5-балльная шкала
0-59	«2» (неудовлетворительно)
60-74	«3» (удовлетворительно)
75-89	«4» (хорошо)
90-100	«5» (отлично)

7. Список рекомендованной литературы

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. М., 2004.
2. Павленко Ю.Г. Лекции по теоретической механике. М. 1984.
3. Татаринов Я.В. Лекции по классической механике М., 1984.
4. Голдстейн Г. Классическая механика М. 1975.
5. Рабинович М. И., Трубецков Д. И. Введение в теорию колебаний и волн М, 1984.
6. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний М., 1981.
7. Сборник задач по теоретической физике. Гречко Л.Г., Сугаков В.И. и др.
8. Павленко Ю.Г. Задачи по теоретической физике. М. 1988.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., 1988.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М., 1974.
11. Дирак П.А. Принципы квантовой механики. М., 1960.
12. Давидов А.С. Квантовая механика. М., 1973.
13. Шифф Л. Квантовая механика. М., 1959.
14. Фок В.А. Начала квантовой механики. М., 1976.
15. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика с задачами. М., 1976.
16. Флюгге Э. Задачи по квантовой механике, т. 1, 2. М., 1974.
17. В.М.Галицкий, Б.М.Карнаков, В.И.Коган. Задачи по квантовой механике М:Наука, 1981.
18. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. М.:Наука, 1976, Т 5, Статистическая физика.
19. Р.Фейнман. Статистическая механика, М.:Мир, 1975.
20. Кубо Р. Статистическая механика. М., 1967.
21. Хуанг К- Статистическая механика. М., 1966.
22. Гиббс Дж. В. Основные принципы статистической механики. М., 1946.
23. Больцман Л. Лекции по теории газов. М., 1965.
24. Боголюбов Н.Н. Проблемы динамической теории в статистической физике. Избр. труды, т. 2. Киев, 1970.
25. Кубо Р. Термодинамика. М., 1970.
26. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М., 1977.
27. Ансельм А.И. Основы термодинамики и статистической физики., М. 1977.