

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
Физико-технический институт

Принята на заседании  
Ученого совета ФТИ  
«24» января 2024 г.  
Протокол № 198

Утверждаю:  
Директор ФТИ  
Никольцов Д. В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

## ПРОГРАММА

вступительного испытания профессиональной направленности  
для поступающих по программе магистратуры  
по направлению подготовки: 03.04.02 Физика  
профиль: Теоретическая и математическая физика

г. Якутск, 2024 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задачи вступительного испытания

Целью вступительного испытания по физике является оценка готовности поступающего в магистратуру к освоению образовательной программы направления подготовки 03.04.02 Физика.

Задачи вступительного испытания:

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснить мотивы поступления в магистратуру;
- определить область научных интересов.

Разработчики: Шарин Е.П., Яковлев Б.В., Федоров А.Г., Боякинов Е.Ф., Лонгинова В.Я.

### ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительный экзамен проводится в форме устного собеседования по билетам. Время выполнения работы – 1 час 40 минут.

....

### ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ЗНАНИЙ

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки «Физика», предъявляемыми к уровню подготовки необходимой для освоения специализированной подготовки магистра, а также с требованиями, предъявляемыми к профессиональной подготовленности выпускника по направлению подготовки бакалавра «Физика».

<p><b>ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ</b> Вступительные испытания в магистратуру по программам подготовки «Теоретическая и математическая» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» проводятся в форме устного собеседования, позволяющего оценить готовность абитуриента к обучению на выбранной программе, а также уровень его мотивации к обучению.</p> <p><b>ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ К СОБЕСЕДОВАНИЮ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ</b></p> <p><b>РАЗДЕЛ I. Теоретическая механика</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Уравнение Лагранжа в обобщенных координатах.</li><li>2. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.</li><li>3. Уравнения Гамильтона.</li></ol>		
---	--	--

4. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости
5. Тензор деформации. Тензор напряжений

## **РАЗДЕЛ II. Электродинамика**

1. Уравнения Максвелла и их интерпретация.
2. Плотность энергии электромагнитного поля
3. Тензор электромагнитного поля.
4. Действие для электромагнитного поля
5. Электромагнитные волны. Волновое уравнение.

## **РАЗДЕЛ III. Квантовая механика**

1. Математический аппарат квантовой механики. Операторы.
2. Зависимость состояний от времен. Уравнение Шредингера. Плотность и ток вероятности.
3. Одномерное движение. Одномерные ямы. энергетический спектр. Отражение и прохождение сквозь потенциальный барьер.
4. Теория возмущений. Вырожденные состояния.
5. Движение частицы в поле центральных сил. Орбитальный момент.

## **РАЗДЕЛ IV Термодинамика и статистическая механика**

1. Классический статистический ансамбль: фазовое пространство и функция распределения классического ансамбля.
2. Микроканоническое распределение Гиббса: Принцип (Толмена) равных априорных вероятностей. Статистический вес и энтропия системы. Вычисление термодинамических величин. Вероятность и энтропия (как мера неопределенности состояния системы).
3. Каноническое распределение Гиббса для закрытой системы в термостате: Каноническая статистическая сумма (интеграл) и ее связь со свободной энергией системы. Вычисление

- термодинамических величин.  
4. Вычисление термодинамических величин с помощью большого канонического распределения Гиббса.  
5. Квантовые микроканоническое и каноническое распределения. Квантовое большое каноническое распределение.

#### **РАЗДЕЛ V Спецдисциплина**

1. Автоэлектронная и термоэлектронная эмиссия
2. Классические и квантовые распределения
3. Канонические распределения
4. Теория Ричардсона-Дэшмана
5. Движение зарядов с скрещенных электрическом и магнитном полях
6. Гиперболические уравнения. Уравнение колебаний на бесконечной и полубесконечной прямой. Распространение волн в пространстве.
7. Параболические уравнения. Уравнение теплопроводности на бесконечной и полубесконечной прямой.
8. Эллиптические уравнения. Основные свойства гармонических функций.
9. Основная концепция метода конечных элементов;
10. Уравнения метода конечных элементов: задачи теории поля и теории упругости;
11. Вариационный подход численного решения уравнений методом конечных элементов;
12. Электрон в периодическом поле кристаллической решетки
13. Зонная структура уровней энергий
14. Приближение сильной связи
15. Приближение слабой связи

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ**

Билет 1

1. Функция Гамильтона
2. Каноническое распределение Гиббса для закрытой системы в термостате

<p>3. Эллиптические уравнения. Основные свойства гармонических функций Билет 2</p> <p>1. Уравнения Максвелла и их физический смысл 2. Операторы. Свойства СФ и СЗ операторов 3. Движение электрона в периодическом поле кристалла.</p> <p>Билет 3</p> <p>1. Закон сохранения энергии 2. Плотность энергии электромагнитного поля 3. Приближение сильной связи</p>		
---	--	--

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

по 100-бальной шкале

Оценка «отлично»	-	100 б.
Оценка «хорошо»	-	80 б.
Оценка «удовлетворительно»	-	60 б.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания составляет **80** баллов. Абитуриенты, получившие более низкую оценку, к конкурсному отбору не допускаются.

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков. М., Изд-во МГУ, 1978.
2. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Механика. М., "Наука", 1973.
3. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля. М.: Физматлит. 2006
4. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Квантовая механика, (любое издание).
5. Клод Козн-Таннуджи, Бернар Диу, Франк Лалоз Квантовая механика, т.1,
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Том V, Статистическая физика. М.:Наука,1976.Ч.1.
7. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. М.: Мир (1979)
8. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции.- М.:Наука,1984.
9. Segerlind L. Applied finite element analysis. Second edition. John Wiley and sons, 1984. 427 pp.
10. Батраков А.В. Эмиссионная электроника. Томск: Изд-во ТПУ, 2008.-143с.

### СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савельев И.В. Основы теоретической физики. т.1, 2., С-Пб.: Лань, 2005
2. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Термодинамика и статистическая физика. (1986).
3. Кубо Р. Статистическая механика. М.: Мир, 1967.
4. Анималу А. Квантовая теория кристаллических твердых тел. М.Ж Мир (1981)

5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики, М.:Наука,1977
6. А.Модинос "Авто-, термо- и вторично-эмиссионная спектроскопия". Изд-во "Наука", М., 1990.
7. 2.Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимации. — М.: Мир, 1986. — 318 с.