

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

**Программа вступительного испытания**  
Направление подготовки

03.04.02 Физика

**Магистерская программа**

Медицинская физика

Квалификация выпускника

Магистр

**Форма обучения**

Очная

Утверждена УС ФТИ  
протокол № 147 от 18 октября 2017 г.  
Саввинова Н.А.



Якутск 2017г.

## **I. Пояснительная записка**

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».

Данная программа предназначена для подготовки к вступительному испытанию в магистратуру Физико-технического института по направлению «Физика» магистерская программа «Медицинская физика».

Задачи вступительных испытаний

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

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

по 100-бальной шкале

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

Продолжительность испытаний: 4 часа.

Форма проведения: Устное собеседование по билетам.

### **Содержание вступительных испытаний**

#### **Биофизика**

1. Структурно-молекулярная организация биологических мембран.
2. Физические и физико-химические свойства биологических мембран.
3. Кинетика биофизических процессов массопереноса.
4. Транспорт гидрофильных веществ через биологические мембраны.
5. Специальные механизмы трансмембранного массопереноса.
6. Электродиффузное уравнение Нернста-Планка. Потенциал покоя.
7. Потенциал действия. Уравнение Ходжкина-Хаксли.
8. Роль ионных каналов в биоэлектрогенезе.
9. Распространение возбуждения. Кабельная теория распространения потенциала действия.

#### **Литература:**

1. Е.В. Бигдай и др.. Биофизика для инженеров. В 2-х томах. М. Горячая линия - Телеком, 2008. 950 с.

2. В.Ф. Антонов и др.. Биофизики. М. Владос, 2003-287 с.
3. Рубин А.Б. Биофизика. в 2-х томах, Т.1, Т.2. -М. Изд. МГУ. 2004

### **Ультразвук в медицине**

1. Теоретические основы акустики
2. Генерация акустических полей и их структура
3. Прием и измерение ультразвука
4. Затухание и поглощение ультразвука
5. Отражение и рассеяние ультразвука
6. Применение ультразвука в терапии и хирургии
7. Оценка безопасности применения ультразвука в медицине

### **Литература:**

1. Резников И.И. и др. Физические основы использования ультразвука в медицине. – М. РНИМУ, 2015. -97 с.
2. Применение ультразвука в медицине. Под редакцией К. Хилла – М.: Мир, 2001. - 413 с.
3. Николаев Г.А., Лоцилов В. И. Ультразвуковая технология в хирургии. - М.: Медицина, 1980. - 272с.
4. Сперанский А.П., Рокитянский В.И. Ультразвук и его лечебное применение. - М.: Медицина, 1980. -284с.
5. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах. Пер. с англ./Под ред. С. Уэбба. – М.: Мир, 1991.

### **Физические основы использования лазеров и оптических источников являются:**

1. Основы работы лазеров
2. Классическая схема работы лазеров. Резонаторы, активные среды, лазерная накачка.
3. Принципы получения света в идее импульсов
4. Метод синхронизации мод.
5. Параметры импульсов излучения.
6. Лазеры с пассивной синхронизацией мод.
7. Импульс света и его характеристики.
8. Теоретическое рассмотрение лазера УКИ непрерывного действия.
9. Усиление излучения.
10. Преобразование импульса методами нелинейной оптики. .
11. Контроль формы импульса.
12. Генерация на длинах волн границ спектрального диапазона.
13. Автомодельность в оптике
14. Применение лазеров ультракоротких импульсов
15. Применения, основанные на минимальной длительности.
16. Применения, основанные на высокой когерентности непрерывной последовательности импульсов.
17. Применения, основанные на высокой мощности, интенсивности и напряженности полей в световой волне.
18. Применение лазеров в биологии и медицине.

### **Литература:**

1. Крюков П.Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применение, Интеллект, 2012г.
2. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электродинамике, Академия, 2012. 130 с.

3. Быков В.П. Лазерная электродинамика. Элементарные и когерентные процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом. Интеллект 2006. 216 с.

### **Рентгеновская компьютерная томография**

1. Метод Фурье-синтеза.
2. Причины использования растра в КТ. Описание растра.
3. Эксперимент А. Кормака по проверке своего математического метода.
4. Аподизирующие функции. Примеры.
5. Основные принципы рентгенологических исследований.
6. Сканеры в РКТ. Описание сканера.
7. Математическая модель, применяемая для описания процесса формирования рентгеновского изображения.
8. Преобразование Радона.
9. Основное условие возможности проведения стандартного рентгенологического исследования различных структур биологических тканей.
10. Метод одномерной фильтрации (метод фильтрованных обратных проекций).
11. КТ-изображение в отличие от обычных теневых рентгеновских изображений.
12. Рентгеновская трубка. Блок-схема.
13. Основной математический алгоритм получения теневых изображений.
14. Этапы метода р-фильтрации.
15. Физические эффекты взаимодействия излучения и биологического объекта, лежащие в основе терапевтического воздействия ионизирующего излучения и их использования в диагностических целях.
16. Метод А. Радона.
17. Трансмиссионная вычислительная томография
18. Физические основы процесса генерации рентгеновского излучения.

### **Литература:**

1. С.Е. Улин, В.Н. Михайлов, В.Г. Никитаев, А.Н. Алексеев, В.Г. Кириллов-Угрюмов, Ф.М. Сергеев «Физические методы медицинской интроскопии». М.: МИФИ, 2009, С-308.
2. Б.А. Костылев, Б.Я. Наркевич «Медицинская физика». Учебное пособие. М.: «Медицина», 2008. 459 с.
3. С.А. Терещенко "Вычислительная томография" М.: МГИЭТ (ТУ), 1995. 76 с.
4. В. Календер «Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображений и области клинического использования». Москва: Техносфера, 2006 г. – 344 с.

### **ЯМР-томография**

1. Радиоволны. Применение радиоволн в интроскопии.
2. Определение МР-активных ядер. Примеры МР-активных ядер.
3. Ядра атомов водорода. Ориентация ядер водорода в магнитном поле по представлениям классической физики. Ориентация ядер водорода в магнитном поле по представлениям квантовой физики.
4. Прецессия. Уравнение Лармора.
5. Необходимые условия вступления в резонанс ядер атомов водорода.
6. Что такое массовое число и почему оно играет важную роль в МРТ?
7. Резонанс. Последствия резонанса.
8. Генерация МР-сигнала.
9. Необходимые условия измерения намагниченности образца.
10. Необходимые условия для получения спинного эха от конкретного сечения объекта.
11. Преимущества и недостатки ЯМР-томографии.
12. ЯМР-томограф. Описание оборудования.

### 13. Применение ЯМР-томографов в медицине.

#### **Литература:**

1. С.Е. Улин, В.Н. Михайлов, В.Г. Никитаев, А.Н.Алексеев, В.Г. Кириллов-Угрюмов, Ф.М. Сергеев «Физические методы медицинской интроскопии». М.: МИФИ, 2009, С-308. Рекомендовано УМО «Ядерная физика и технологии».
2. Б.А. Костылев, Б.Я. Наркевич «Медицинская физика». Учебное пособие. М.: «Медицина», 2008 г. С — 459.
3. К. Уэстбрук, К.Каут Рот, Д.Тэлбот «Магнитно-резонансная томография: практическое руководство» - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 г.- 448 с. ISBN 978-5-9963-0363-2
4. А.В. Аганов. Введение в медицинскую ядерную магнитно-резонансную томографию. Учебное пособие для бакалавров и магистрантов. Казань, 2012.. с 60.

#### **Ядерная медицина**

1. Ионизирующие излучения и их взаимодействие с веществом.
2. Методы регистрации и детекторы ионизирующего излучения, применяемые в ядерной медицине
3. Гамма-камера. Получение изображений в гамма-камерах
4. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)
5. Позитронно-эмиссионная томография
6. Дозиметрия в ядерной медицине
7. Радионуклидная терапия

#### **Литература:**

1. С.Е. Улин, В.Н. Михайлов, В.Г. Никитаев, А.Н.Алексеев, В.Г. Кириллов-Угрюмов, Ф.М. Сергеев «Физические методы медицинской интроскопии». М.: МИФИ, 2009, С-308. Рекомендовано УМО «Ядерная физика и технологии».
2. Б.А. Костылев, Б.Я. Наркевич «Медицинская физика». Учебное пособие. М.: «Медицина», 2008 г. С — 459.
3. Климанов В.А. Физика ядерной медицины. Часть 1. Физический фундамент ядерной медицины, устройство и основные характеристики гамма-камер и коллиматоров  $\gamma$ -излучения, однофотонная эмиссионная томографии, реконструкция распределений радионуклидов в организме человека, получение радионуклидов. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2012. 308 с.
4. Беляев В.Н., Климанов В.А. Физика ядерной медицины. Часть 2. Позитронно-эмиссионные сканеры, реконструкция изображений в позитронно-эмиссионной томографии, комбинированные системы ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/ПЭТ, кинетика радиофармпрепаратов, радионуклидная терапия, внутренняя дозиметрия, радиационная безопасность. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2012. 248 с.