

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
«26» декабря 2024 г.
Протокол № 205



Программа вступительного испытания

Направление подготовки

03.04.02 Физика

Магистерская программа

Медицинская физика

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Якутск 2025 г.

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.

Инструкция по выполнению работы

Билеты вступительного испытания составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего 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».

Для проведения устного собеседования по билетам по профилю Медицинская физика направления Физика отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей: 1) необходимо письменно написать в течение 30 минут ответы на два вопроса одного из 24 билетов, каждый из которых состоит из двух вопросов; 2) необходимо раскрыть темы вопросов билета устно, используя письменный ответ для проверки уровня знаний претендента; 3) необходимо в завершение собеседования ответить на вопросы, связанные с определением склонности к научно-исследовательской деятельности, выяснения мотивов поступления в магистратуру и определения области научных интересов.

Содержание вступительных испытаний

1. Электричество и магнетизм

1. Основные характеристики электрического поля. Поток и циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса.
2. Взаимосвязь напряженности и потенциала электрического поля. Электрическое смещение.
3. Электрический диполь. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация.
4. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля. Примеры.
5. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.
6. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления и их применение.
7. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд.
8. Самостоятельный газовый разряд и его типы.
9. Плазма и его свойства.
10. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции.
11. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитное поле движущегося заряда. Ускорители заряженных частиц.
12. Магнитное поле в веществе. Намагничивание. Магнитные моменты электронов и атомов.
13. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции. Энергия магнитного поля.
14. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла электромагнитного поля.

Литература

1. И.Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы. _ Издательство: Бинوم. Лаборатория знаний, 2010. _ 320 с.
2. И.В. Савельев. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. _ Издательство: Лань, 2008. _ 500 с.
3. Д.В. Сивухин. Общий курс физики. Том 3. Электричество. _ Издательство: ФИЗ-МАТЛИТ, 2009. _ 656 с.
4. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. - М.: Академия, 2016. - 192 с.
5. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2015. - 352 с.

2. Колебания и волны

1. Гармонические колебания и их характеристики. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
2. Дифференциальные уравнения вынужденных электромагнитных колебаний. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний. Резонанс.
3. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.
4. Принцип суперпозиции. Групповая скорость. Интерференция волн.
5. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук и его применение.
6. Электромагнитные волны. Дифференциальные уравнения электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны.

Литература

1. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: Учебное пособие / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2018. – 468
2. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. - М.: Академия, 2016.- 192 с.
3. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2015. - 352 с.

3. Оптика. Квантовая природа излучения.

1. Интерференция света и ее применение.
2. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов.
3. Разрешающая способность оптических приборов.
4. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.
5. Поглощение (абсорбция) света
6. Поляризация света. Поляризационные призмы и поляроиды.
7. Тепловое излучение и его характеристики. Формула Планка.
8. Виды фотоэлектрического эффекта. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта.
9. Энергия и импульс фотона. Давление света.
10. Эффект Комптона и его элементарная теория.
11. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

Литература

1. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: Учебное пособие / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2018. - 468
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие: для вузов в 5 томах. Том 4. Оптика / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2017. - 792 с.
3. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. - М.: Академия, 2016. - 192 с.
4. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2015. - 352 с.

4. Физика атома и атомного ядра

1. Модель атома Бора. Постулаты Бора. Атомные спектры.
2. Основные свойства ядер. Ядро. Нуклоны. Энергия связи ядра. Электрические и магнитные свойства ядер.
3. Некоторые элементы квантовой механики. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
4. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
5. 1-s состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
6. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
7. Рентгеновские спектры.
8. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
9. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы.
10. Нейтрон – протонное рассеяние.
11. Радиоактивность. Типы радиоактивностей – α , β , γ – распады. Дозы излучения
12. Ядерные реакции. Реакции под воздействием нейтронов.
13. Реакции деления урана

14. Реакции синтеза ядер
15. Ядерные реакторы.
16. Радиологическая опасность. Количественные меры поля излучения: Экспозиционная доза, поглощенная доза, эквивалентная доза, мощность дозы или интенсивность облучения.

Литература:

1. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Кузнецов А.А., Степанов М.Е., Третьякова Т.Ю., Юров Д.С. Частицы и атомные ядра. – М.: МАКС Пресс, 2013.
2. Мухин К.Н. Введение в ядерную физику (любой год издания)
3. Кычкин И.С., Сивцев В.И. Физика ядра и элементарных частиц. – Якутск, 2018.

5. Ядерная медицина

1. Ионизирующие излучения и их взаимодействия с веществом.
2. Дозиметрия в ядерной медицине.
3. Методы регистрации ионизирующего излучения.
4. Радионуклидная диагностика.
5. Радионуклидная терапия.
6. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ).
7. Позитронно–эмиссионная томография (ПЭТ).

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 γ -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.
5. Черняев А.П. Лыкова Е.Н. Борщеговская П.Ю. Радиационная медицинская физика. Учебник. – М.: Издательский дом МГУ, 2023 г. 559 с.

6. МРТ (магнитно-резонансная томография)

1. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)
2. Метод ЯМР в изучении организма человека
3. ЯМР – томографы. Устройство.
4. 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.

5. MRI in practice / by Catherine Westbrook, John Talbot. Description: Fifth edition. | Hoboken, NJ : Wiley, 2018.

7. РКТ (рентгеновская компьютерная томография)

1. Физические основы РКТ
2. Основы рентгенодиагностики.
3. Основы математической модели для описания процесса формирования рентгеновского изображения.
4. Компьютерно–томографическое изображение в отличие от обычных теневых рентгеновских изображений

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, 308 с.

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.

5. Черняев А.П. Лыкова Е.Н. Борщеговская П.Ю. Радиационная медицинская физика. Учебник. – М.: Издательский дом МГУ, 2023 г. 559 с.

8. Биофизика

1. Биологические мембраны
2. Кинетика биофизических процессов массопереноса
3. Проницаемость клеточных мембран
4. Фагоцитоз и пиноцитоз
5. Уравнение Ходжкина – Хаксли
6. Биоэлектrogenез
7. Закон «Все или ничего»
8. Распространение возбуждения по мембране
9. Особенности мембранных потенциалов кардиомиоцита

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.. Биофизика. – М.: Владос, 2003-287 с.

3. Рубин А.Б. Биофизика. в 2-х томах, Т.1, Т.2. – М.: Изд. МГУ. 2004

9. Ультразвук в медицине

1. Ультразвук. Прием и измерение
2. Затухание и поглощение ультразвука
3. Отражение и рассеяние ультразвука
4. Применение ультразвука в терапии
5. Применение ультразвука в хирургии
6. Оценка безопасности применения ультразвука в медицине

Литература:

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. Болотина И.О., Солдатов А.И., Цехановский С.А.. Применение ультразвука в медицине: учебное пособие, - Томск.: Изд. ТПУ, 2008, - 295 с.
4. Халиуллина А.В., Хайрутдинов Б.И. Ультразвук в медицине, - Казань: Изд. Казанского университета, 2022, -116 с.

10. Лазеры в медицине

1. Основы работы лазеров
2. Твердотельные, жидкие и газовые лазеры
3. Применение лазеров ультракоротких импульсов
4. Применение лазеров на основе высокой когерентности
5. Применение лазеров высокой мощности

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.