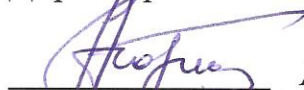


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт электроники и телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиТ



А.С. Коротков

«23» октября 2024 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру по
направлению подготовки / образовательной программе:**

16.04.01 Техническая физика /

16.04.01_08 Физика медицинских технологий

Санкт-Петербург

2024

АННОТАЦИЯ

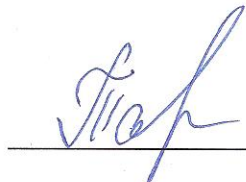
Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **16.03.01 «Техническая физика»**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по стобальной шкале и проводится в форме междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной или устной форме и дистанционно (**максимальный балл – 100**);

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена, – **50 баллов (50%)**.

Составители:

Доцент ВИФШ

 /Е.П. Тарадаев/

Руководитель ОП, доцент ВИФШ

 /М.Я. Винниченко/

Программа рассмотрена и рекомендована учебно-методическим советом ИЭиТ (протокол № 2 от «22» октября 2024 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

1.1. Физика

1.2. Физика твердого тела и полупроводников

1.3. Физические основы медико-биологических исследований

1.4. Взаимодействие физических полей с живыми организмами

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. «Физика»

Темы (вопросы)

1. Физические основы механики.

Скорость и ускорение материальной точки. Закон сохранения импульса для замкнутой системы. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Работа и кинетическая энергия. Работа и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Закон сохранения момента импульса. Задача двух тел. Движение в центральном поле.

2. Молекулярная физика и термодинамика.

Основные понятия теории вероятностей. Закон возрастания энтропии. Внутренняя энергия макросистемы. Абсолютная температура. Первое начало термодинамики. Распределение Гиббса. Статистическая сумма. Распределение Максвелла. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость твердых тел. Уравнение состояния идеального газа. Фазовые превращения. Явления переноса. Соотношение Эйнштейна. Диффузия в твердых телах.

3. Электричество и магнетизм.

Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме. Закон сохранения заряда и уравнение непрерывности. Связь между напряженностью и потенциалом. Электрическое поле системы зарядов. Дипольный момент системы зарядов. Проводники в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. Граничные условия для векторов E и D . Электрическая емкость проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Пьезо- и сегнетоэлектрики. Стационарный электрический ток. Законы Ома и

Джоуля - Ленца. Векторный потенциал магнитного поля. Магнитное поле системы токов. Магнитный момент системы движущихся зарядов. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Граничные условия для векторов $\mathbf{B}$ и $\mathbf{H}$. Самоиндукция и взаимная индукция. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Сверхпроводящее состояние вещества.

4. Колебания и волны.

Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Упругие волны. Дисперсия. Групповая скорость. Вектор Пойнтинга. Классическая теория дисперсии. Рассеяние света. Законы излучения абсолютно черного тела. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейные оптические явления.

5. Оптика.

Соотношение между волновой и геометрической оптикой. Интерференция световых волн. Дифракция света. Дифракционная решетка. Просветление оптики. Линейная и круговая поляризация. Поляризация при отражении и преломлении света. Формулы Френеля. Двойное лучепреломление. Пластика в четверть и половину волны. Призма Николя. Закон Кирхгоффа. Формула Планка. Кванты света.

6. Атомная и ядерная физика.

Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии на примере прямоугольной одномерной ямы. Среднее значение измеряемой физической величины. Водородоподобный атом в стационарном состоянии. Спин. Принцип неразличимости одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Запрет Паули. Периодическая система элементов. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Общие понятия о ядерной и термоядерной реакциях.

Литература для подготовки:

1. Д.В. Сивухин. Курс общей физики (в пяти томах). М.: Физматлит, 2012.
2. А.А. Матышев Атомная физика. М: Юрайт, 2016.
3. Г.С. Ландсберг Оптика М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с.

2.2. «Физика твердого тела и полупроводников»

Темы (вопросы):

1. Зонная теория твердых тел

Энергетический спектр, разрешенные и запрещенные зоны. Диэлектрики, металлы, полупроводники и полуметаллы с точки зрения их энергетического строения. Закон дисперсии, эффективная масса электронов и плотность состояний вблизи минимума энергии и вдали от него.

2. Статистика электронов и дырок в полупроводниках.

Собственные и примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Функции распределения электронов и дырок в полупроводниках и их особенности. Невырожденные и вырожденные полупроводники. Концентрация электронов и дырок в полупроводнике. Эффективная плотность состояний валентной зоны и зоны проводимости.

3. Равновесные носители заряда в полупроводниках и диэлектриках:

Генерация и рекомбинация. Механизмы рекомбинации. Диффузия и дрейф неравновесных носителей, соотношение Эйнштейна. Уравнение непрерывности, анализ частных случаев локального возбуждения и инжекции.

4. Контактные явления.

Различные типы контактов. Контакт твердое тело – вакуум. Контакт металл – полупроводник. Диоды Шоттки. Диодная и диффузионная теории выпрямления. Электронно-дырочный переход. Выпрямление и усиление с помощью p - n переходов. Статическая вольтамперная характеристика (VAX) p - n перехода. Туннельный эффект в p - n переходах. Основные представления о полупроводниковых гетеропереходах, их применение.

5. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.

Фотоэффект в p - n переходах. Солнечные батареи. Преобразование электрических сигналов в световые. Светодиоды: устройство, принцип действия.

Литература для подготовки:

1. Ю Питер, Кардона Мануэль. Основы физики полупроводников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 560 с.
2. К.Зеегер Физика полупроводников. М.: Мир, 1977. 615 с.
3. Н.М. Гнучев. Физические основы электроники. СПб, изд-во СПбПУ, 2013, 158 с.

2.3. Физические основы медико-биологических исследований.

Темы (вопросы):

Физика и техника сверхвысоких частот (СВЧ) в биомедицинских исследованиях. СВЧ гипертермия.
Инфракрасная многофотонная диссоциация биомолекул. Инфракрасная спектроскопия биомолекул.
Биофизические и медико–биологические основы термодиагностики.
Тепловидение.
Взаимодействие видимого света с биомолекулами. Физико-химические основы фотобиологических процессов.
Рентгеновское излучение, способы получения и характеристики.
Линейные и циклические ускорители частиц.
Изотопы и их распространенность. Детекторы частиц и излучений.
Ультрафиолетовое излучение, источники и характеристики.
Основы масс-спектрометрии

Литература для подготовки:

1. Цыбин О.Ю. Вакуумные масс-спектрометры. Учебное пособие. Учебное издание в электронной библиотеке СПбГПУ. 66 с. 2020г. DOI: 10.18720/SPBPU/2/s20-60
2. Russell K. Hobbie, Bradley J. Roth. Intermediate Physics for Medicine and Biology. Fourth Edition. Springer, 2015.

2.4. Взаимодействие физических полей с живыми организмами

Темы (вопросы):

Физические процессы поглощения энергии рентгеновского и гамма-излучения атомом: фотоэффект, комптоновское рассеяние и рождение пар и триплетов.

Химическая стадия процесса воздействия ионизирующего излучения на вещество. Инактивация макромолекул прямым действием излучения. Продукты радиолитического разложения воды и непрямого действия ионизирующего излучения.

Действие облучения на клетку. Закон Бергонье и Трибондо.

Повреждение ДНК как основная причина митотической гибели клеток.

Сравнительная радиочувствительность различных типов биологических объектов. Лучевая болезнь у млекопитающих и человека. Критические органы и системы.

Отдаленные последствия облучения ионизирующего излучения. Нарушения, имеющие нестохастический характер. Раковые и генетические заболевания.

Применение ионизирующих излучений в медицине.

Электромагнитные свойства биологических тканей. Дисперсионные кривые механизмов дисперсии для различных частотных диапазонов.

Тепловое воздействие радиоизлучения. Тепловое равновесие клетки. Использование радиочастотного нагрева тканей в медицине.

Нетепловое воздействие электромагнитного поля радиодиапазона. Влияние микроволн на свойства искусственных и естественных клеточных мембран. Воздействие радиочастотных полей на клетки и одноклеточные организмы.

Оптическое излучение – особенности видимого света, ИК и УФ диапазонов. Возбуждение атомов и фотостимулированные реакции. Применение лазерного излучения в медицине

Литература для подготовки:

1. Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. (Учебник для ВУЗов). – М: Физматлит, 2008. – 184 с.
2. А.А. Кузнецов. Биофизика ионизирующих и неионизирующих излучений: учебное пособие. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2016. – 143 с.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт электроники и телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____М.Я. Винниченко

«20» июня 2025 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки / образовательной программе:

16.04.01 Техническая физика /

16.04.01_08 Физика медицинских технологий

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Примеры тестовых заданий (20 вопросов по 3 балла)

1. Влияние электромагнитных полей радиочастотного диапазона на организм человека обусловлено в наибольшей степени их действием на:

1. сердечно-сосудистую систему
2. кожу и жировые ткани
3. иммунную систему
4. нервную систему

2. Потери энергии электромагнитной волны (радиочастотного диапазона) в хорошем диэлектрике обусловлены в основном

1. инерционностью процесса электрической поляризации
2. протеканием в нем токов проводимости
3. рассеянием электромагнитной волны на кристаллической решетке
4. неидеальностью его магнитных свойств

3. Траектория движения заряженной частицы в ненулевых скрещенных однородных электрическом и магнитном полях

1. Окружность
2. Парабола
3. Гипербола
4. Трохоида

4. Фотоэффект в p - n переходах – это...

1. испускание света при подаче на переход прямого напряжения
2. образование неравновесных электронно-дырочных пар при облучении светом и возникновение фотоЭДС
3. возникновение фотопроводимости в смежных областях при облучении светом
4. возникновение индуцированного излучения в переходе при облучении светом

5. Инверсная заселенность энергетических уровней – это распределение частиц по энергии, при котором...

1. Уровни не заполнены
2. Уровни равномерно заполнены
3. На верхних уровнях частиц больше, чем на нижних
4. На нижних уровнях частиц больше, чем на верхних

Пример открытого вопроса (2 вопроса по 20 баллов)

1. Закон сохранения заряда и уравнение непрерывности. Связь между напряженностью и потенциалом. Электрическое поле системы зарядов.
2. Нетепловое воздействие электромагнитных полей радиодиапазона. Влияние микроволн на свойства искусственных и естественных клеточных мембран.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание состоит из тестовых заданий, отражающих вопросы по основным разделам, указанным в пункте 1.

Тестовые задания выполняются без использования вспомогательных учебных материалов.

Типы тестовых заданий.

По способу ответа тестовые задания могут быть следующих основных типов:

- закрытые тестовые вопросы, в которых абитуриент должен выбрать из предложенных вариантов один или несколько правильных ответов;
- открытые тестовые вопросы, в которых отсутствуют варианты правильных ответов, и абитуриент должен дать единственно правильный ответ самостоятельно.

Тестовые вопросы подразделяются на два блока:

Блок 1: закрытые тестовые задания — 20;

Блок 2: открытые тестовые задания — 2.

Общая сумма баллов — 100.

Критерии оценивания.

За каждое правильно решенное закрытое тестовое задание присваивается 3 балла. За каждое правильно решенное открытое задание присваивается 20 баллов.

В ответе на открытый вопрос допускается загрузка рукописных и поясняющих материалов. Перед загрузкой все материалы следует объединить в один файл. Неразборчивые, неполные, неудобочитаемые или поврежденные файлы экзаменационной комиссией не рассматриваются.

Один из открытых вопросов может потребовать написания мотивационного письма. Его стоит подготовить заранее. Мотивационное письмо должно содержать следующую информацию: почему вы хотите обучаться на данной магистерской программе; краткое описание актуальности вашей выпускной работы, выполненной в рамках предыдущего образования, и полученные результаты; оценку соответствия ваших навыков требованиям образовательной программы; информацию о ваших достижениях в профессиональной области и ссылки на ваши публикации.