

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

---

Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций

Утверждаю

Директор ИФНиТ



Макаров С.Б.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
В МАГИСТРАТУРУ**

Направление подготовки:

**16.04.01 «Техническая физика»**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2017

## **Общеобразовательная часть**

### **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  $B$  и  $H$ . Самоиндукция и взаимная индукция. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Сверхпроводящее состояние вещества.

### **3. 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.

### **4. 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. Пластинка в четверть и половину волны. Призма Николя. Закон Кирхгоффа. Формула Планка. Кванты света.

### **5 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.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Д.В. Сивухин. Курс общей физики ( в пяти томах).
2. Э.В.Шпольский, Атомная физика, т. I, II,
3. Г.С. Ландсберг Оптика М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с.

### **Специальная часть.**

## **I. Основы физики полупроводников**

### **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. Мелкие примесные центры водородоподобного типа. Донорные и акцепторные примеси. Функции распределения электронов и дырок в полупроводниках и их особенности. Случаи сильного и слабого вырождения. Концентрация электронов и дырок в полупроводнике. Эффективная плотность состояний валентной зоны и зоны проводимости.

### **3. Явления переноса.**

Феноменологический подход к описанию кинетических явлений. Коэффициенты удельного сопротивления, изотермической диффузии, Пельтье, Зеебека и теплопроводности. Время свободного пробега электрона. Кинетическое уравнение Больцмана и его решение в приближении времени релаксации. Основные механизмы рассеяния носителей заряда. Удельная электропроводимость и подвижность, их температурная и концентрационная зависимость. Эффекты Пельтье, Зеебека и электронной теплопроводности.

### **4. Оптические свойства полупроводников.**

Прямые и непрямые межзонные оптические переходы. Экситоны в полупроводниках. Экситонное поглощение света при прямых и непрямых переходах в связанные и несвязанные состояния экситона.

Поглощение излучения нейтральными мелкими водородоподобными донорами (акцепторами).

Поглощение света свободными электронами, классическая и квантовая теория.

Поглощение света колебаниями решетки. Длинноволновая ИК-дисперсия. Соотношение Лиддена-Сакса-Теллера. Отражение и поглощение света в полосе остаточных лучей.

Край фундаментального поглощения в сильном электрическом поле. Теория

эффекта Франца-Келдыша для идеального края. Влияние экситонного эффекта на электропоглощение.

Энергетический спектр электрона и плотность состояний в однородном квантующем магнитном поле. Оптические переходы между подзонами Ландау. Циклотронный резонанс. Межзонные оптические переходы в магнитном поле: квантовая теория для простых параболических зон.

Влияние сильного легирования на поглощение света вблизи края фундаментальной полосы. Эффект Бурштейна-Мосса.

Энергетический спектр электронов, плотность состояний и межзонное поглощение света в сильнолегированных полупроводниках.

### **5. Магнитоплазменные явления.**

Феноменологическая теория распространения света в кристалле, помещенном в магнитное поле. Волновое уравнение и уравнение Френеля. Нормальные волны в конфигурации Фарадея и в конфигурации Фойгта.

Эффект Фарадея на свободных электронах.

Магнитоплазменное отражение в конфигурациях Фарадея и Фойгта.

### **6. Основы теории полупроводниковых приборов**

Расчет потенциала в p-n гомо- и гетеропереходе. Энергетическая диаграмма контакта металл-полупроводник.

Слой Шотки, диффузионный потенциал. Время диэлектрической релаксации, радиус экранирования. Квазинейтральность и э.д.с. Дембера. Биполярная диффузия и дрейф. Встроенное поле неоднородного полупроводника. Термализация электронов, квазиуровни Ферми. Длина диффузионного смещения, инжекция и экстракция носителей.

Соотношение Эйнштейна, уравнение плотности тока. Статистическая оценка силы тока. Уравнение непрерывности для электронов и для дырок. Ток смещения, квазистационарный ток.

Вольтамперная характеристика идеального диода на p-n переходе. Квазиуровни Ферми в тонком переходе. Тонкий переход при высоком уровне инжекции. Пробой перехода. Емкость и переходная характеристика p-n перехода. Ток надбарьерной эмиссии и барьерная емкость идеального гетероперехода.

Распределение носителей заряда и токов в биполярном транзисторе. Параметры транзистора на низкой частоте. Схемы включения и максимальное усиление. Режимы работы транзистора. Тиристор.

Энергетические спектры электронов на поверхности. Потенциал и заряд поверхности. Проводимость приповерхностного слоя. Эффект поля. Вольт-фарадная характеристика структуры металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Семейство характеристик МДП-транзисторов.

Туннельный диод. Длинный диод. Двухбазовый диод. Лавинно-пролетный диод. Варикап.

Основное уравнение фотодиода. Инерционность фотодиода. Фотоэлемент. Светодиод. Полупроводниковый лазерный инжекционный диод.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Ю Питер, Кардона Мануэль. Основы физики полупроводников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 560 с.
2. Зеегер К. Физика полупроводников. М.: Мир, 1977. 615 с.
3. Владимирская Е.В., Гасумянц В.Э., Сидоров В.Г. Физика твердого тела. Равновесная статистика носителей заряда в полупроводниках. Учебное пособие. СПб., Изд-во СПбГТУ, 2000 г.. 64 с.
4. В.И.Ильин, С.Ф.Мусихин Основы теории полупроводниковых р-п структур и контактов металл-полупроводник. Уч. пос. - СПб.: СПбГТУ, 1994, 92 с.
5. Воробьёв Л.Е., Данилов С.Н., Зегря Г.Г., Фирсов Д.А., Шалыгин В.А., Ясиевич И.Н. Фотоэлектрические явления в полупроводниках и размерно-квантованных структурах. СПб.: Изд-во Наука, 2001, 188 с.
6. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Физматгиз, 1978, 492 с.
7. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников.- М., Наука, 1977, 672 с.
8. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников.- М.: Наука, 1977, 559 с.
9. Рывкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках.- М.: Физматгиз, 1963, 496 с.
10. Пикус Г.Е. Основы теории полупроводниковых приборов.- М.: Наука, 1965, 448 с.
11. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Радио и связь, 1990, 264 с.
12. Ильин В.И., Мусихин С.Ф. Электронные процессы и контактные явления в полупроводниках. - СПб.: СПбГТУ, 1992, 48 с.
13. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Мир, 1984, кн.1 - 456 с., кн.2 - 456 с.

## **II. Физика структур пониженной размерности, физические принципы аналитического приборостроения и медицинских технологий**

### **1. Корпускулярная оптика**

Законы движения заряженных частиц в статических электрических и магнитных полях. Показатель преломления в корпускулярной оптике. Оптический и механический подходы при решении задач корпускулярной оптики. Законы подобия. Параксиальные пучки.

Основные типы электростатических линз. Магнитные линзы. Аберрации линз.

### **2. Физические основы газоразрядной электроники.**

Ионизованный газ, плазма. Элементарные процессы в ионизованном газе. Кинетическое уравнение для заряженных частиц, Уравнения моментов функции распределения. Процессы переноса в плазме. Явления пробоя, типы разрядов. Положительный столб тлеющего разряда

**3. Физические основы электроники твердого тела.** Особенности динамики электрона в идеальном твердом теле. Волновая функция, квазиимпульс, зоны Бриллюэна, зонный энергетический спектр, закон дисперсии. Энергетический спектр электрона в кристалле во внешних полях (электрическом и магнитном). Энергетический спектр электрона в ограниченном кристалле. Типы точечных дефектов в кристаллах. Акцепторные и донорные примеси в полупроводниках. Водородоподобная модель примесного центра.

Статистика носителей заряда в полупроводниках. Обоснование применения статистики Ферми—Дирака к электронам в твердом теле (идеальном). Статистика примесных состояний. Невырожденные и вырожденные полупроводники.

Неравновесные носители заряда в полупроводниках и диэлектриках. Генерация и рекомбинация. Механизмы рекомбинации.

Диффузия и дрейф неравновесных носителей, соотношение Эйнштейна. Плотность тока и градиент уровня Ферми. 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. Количественная теория инжекции и экстракции неосновных носителей. Выпрямление и усиление с помощью *p-n* переходов. Статическая вольт-амперная характеристика (ВАХ) *p-n* перехода. Туннельный эффект в *p-n* переходах. Основные представления о полупроводниковых гетеропереходах, их применение

#### **5. Оптические и фотоэлектрические явления в газе и твердом теле**

Спонтанное и вынужденное излучение. Газоразрядные и твердотельные и полупроводниковые лазеры. Фотоэффект в *p-n* переходах. Солнечные батареи. Преобразование электрических сигналов в световые.

**6. Нанoeлектроника.** Квантовые ямы и сверхрешетки. Квантовые нити и квантовые точки. Электронные состояния в наноструктурах. Оптические свойства наноструктур. Нанотехнология. Приборы нанoeлектроники.

#### **7. Физика электронных и ионных процессов**

Термоэлектронная эмиссия (ТЭЭ). Работа выхода. Основное уравнение ТЭЭ. Вакуумный диод с термокатодом и его вольт-амперная характеристика. Ограничение тока пространственным зарядом.

Эмиссия под воздействием частиц. Взаимодействие электронов с твердым телом. Спектры вторичных электронов. Оже-электроны.

Взаимодействие атомных частиц с твердым телом. Распыление. Механизмы распыления. Вторичная ионная эмиссия. Коэффициент вторичной ионной эмиссии. Рассеяние ионов низких и средних энергий. Ионно-электронная эмиссия. Потенциальная и кинетическая эмиссия.

Фотоэлектронная эмиссия.

Полевая (автоэлектронная), взрывная эмиссия.

#### **8. Методы анализа поверхности и тонких пленок**

Основы энергоанализа заряженных частиц. Основные типы энергоанализаторов. Методы регистрации частиц. Вторичный электронный умножитель.

Дифракция медленных и быстрых электронов (на просвет и отражение) как методы исследования структуры поверхности.

Электронная Оже-спектроскопия. Основное уравнение. Методы количественной Оже-спектроскопии.

Фотоэлектронная спектроскопия (ФЭС и УФЭС). Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС или ЭСХА – электронная спектроскопия для химического анализа) и конструкции приборов. Химические сдвиги уровней. Количественная РФЭС.

Спектроскопия характеристических потерь энергии (СХПЭЭ). Одночастичные и многочастичные возбуждения электронов в твердом теле. Количественная СХПЭЭ.

Растровая электронная микроскопия. Режимы работы. Особенности формирования контраста. Рентгеновский микроанализ. Конструкции растровых электронных микроскопов и микроанализаторов.

Туннельная и атомно-силовая микроскопия. Физические основы. Конструкция микроскопов. Применения в физическом и медицинском материаловедении.

#### **9. Взаимодействие физических полей с живыми организмами.**

Ионизирующие излучения и их взаимодействие с веществом. Биологическое действие ионизирующих излучений. Радиационные технологии в медицине.

Электромагнитные свойства биологических сред.

Взаимодействие электромагнитных полей с живыми организмами. Биологическое воздействие электромагнитного поля. Свойства оптического излучения и основы фотобиологии. Оптическое излучение в медицине.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Иванов, А.В. Электронная оптика. Интенсивные электронные и ионные пучки : уч. Пособие. / А.В. Иванов. — Новосибирск, 2011. — 193 с.  
<http://www.inp.nsk.su/students/radio/lectures/Ivanov.pdf>
2. Винокуров, Н.А. Лекции по электронной оптике и физике пучков. / Н.А. Винокуров. — ИЯФ СО РАН. — 76 с. <http://accel.inp.nsk.su/lit.php>
3. Силадьи М. Электронная и ионная оптика / М. Силадьи. — М. : Мир, 1990.— 639 с.
4. Эмиссионная электроника / Н. Н. Коваль, Е. М. Окс, Ю. С. Протасов, Н. Н. Семашко; под ред. Ю. С. Протасова.- М. : Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2009. – с. 595. – ISBN 978-5-7038-3347-6.
5. А.А. Щука Электроника . - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008. – с. 752. – ISBN/ISSN 978-5-9775-0160-6.
6. Вакуумная электроника: [учебное пособие для вузов] / А.Н. Диденко и др. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008 – Ч.1. – 604 с. – ISBN 978-5-7038-3185-4.
7. Киттель Чарльз Введение в физику твердого тела: Учебное пособие по физике / Киттель Чарльз – М.: Книга по Требованию, 2012. – 789 с. ISBN 978-5-458-33656
8. Праттон М. Введение в физику поверхности. Ижевск: РХД. Год: 2004, 256 с.
9. К. Оура, В.Г. Лившиц, А.А. Саранин, А.В. Зотов, М. Катаяма. Введение в физику поверхности. Москва: Наука, 2006, 490 с. ISBN 5-02-034.355-2
10. Голант В.Е., Жилинский А.П., Сахаров И.Е. Основы физики плазмы. «Лань», 2011. 448 с..
11. Ю.Б.Кудряшов, Б.С. Беренфельд Радиационная биофизика. – М.: Изд.МГУ, 1979 – 240
12. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. - М.: Высшая школа, 1989 г.

### III. Радиофизика и электроника

1. Основные понятия теории цепей. Идеализированные пассивные элементы электрической цепи (сопротивление, емкость, индуктивность) и реальные элементы цепи (резистор, конденсатор, катушка индуктивности). Источники напряжения и тока. Методы решения задач анализа и синтеза электрической цепи.
2. Гармонические колебания в линейных электрических цепях. Метод комплексных амплитуд. Комплексные сопротивления и проводимости. Мощность в цепи гармонического тока. Примеры расчета простейших RLC-цепей. Индуктивно связанные цепи. Трансформатор, автотрансформатор.
3. Резонансные явления в электрических цепях. Свободные и вынужденные колебания в одиночном колебательном контуре, явления резонанса. Простейшие фильтры (ФНЧ, ФВЧ, полосовой, режекторный). Связанные колебательные контуры.
4. Анализ электрических цепей в частотной и временной области. Частотный спектр периодического колебания. Ряд Фурье. Спектр непериодического колебания, преобразование Фурье. Спектр видео и радиоимпульсов. Спектральный метод анализа электрических цепей. Импульсная и переходная характеристики. Реакция цепи на произвольное воздействие. Преобразование Лапласа и операторный метод анализа цепей.
5. Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии, погонные параметры, дифференциальные уравнения длинной линии. Режим гармонических колебаний, режим стоячей и бегущей волны, смешанный режим. Волны в линии без потерь. КПД длинной линии. Согласование линии с нагрузкой.
6. Четырехполюсники (линейные и нелинейные) и их характеристики. Малосигнальный режим, системы "малосигнальных параметров" ( $Y$ ,  $Z$ ,  $H$ ,  $A$ ) и связь между ними.
7. Понятие об операционном усилителе. Характеристики и параметры ОУ. Линейные и нелинейные функциональные преобразователи на ОУ. Основные усилительные каскады на транзисторах. Обратные связи (ОС) в усилителях, классификация типов ОС и влияние ОС на характеристики и параметры усилителей. Устойчивость активных цепей.
8. Методы генерирования электрических колебаний. Генератор гармонических колебаний на основе усилителя с полосовым фильтром в цепи обратной связи. Принцип организации генератора на основе двухполюсника с отрицательным сопротивлением. Диодные генераторы СВЧ (Диод Ганна, ЛПД). Релаксационные генераторы импульсных колебаний.
9. Преобразование спектров электрических колебаний в нелинейных электрических цепях. Амплитудная и угловая модуляция, спектр модулированного сигнала и методы реализации. Принципы детектирования сигналов с амплитудной и угловой модуляцией, синхронное детектирование.
10. Шумы в радиотехнических устройствах, чувствительность радиоустройств. Энергетический спектр случайного процесса. Соотношение между энергетическим спектром и корреляционной функцией случайного процесса. Узкополосный случайный процесс. Прохождение случайных сигналов через линейные цепи. Тепловой и дробовый шумы электронных приборов. Коэффициент шума, шумовая температура.



11. Основы оптимальной линейной фильтрации детерминированного сигнала на фоне помех по критерию максимума отношения сигнал-помеха. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика и передаточная функция согласованного фильтра.

12. Оценивание случайной погрешности измерений. Законы распределения плотности вероятности случайных погрешностей. Дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Погрешности косвенных измерений.

13. Электромагнитные поля и волны. Плоская электромагнитная волна. Электрические и магнитные волны в прямоугольном металлическом волноводе. Типы волн в круглом, коаксиальном, полосковом и диэлектрическом волноводах. Понятие о возбуждении электромагнитных волн в направляющих системах.

14. Основная задача об излучении. Электромагнитное поле элементарного электрического вибратора в ближней и дальней зоне. Мощность излучения и сопротивление излучения элементарного электрического вибратора. Диаграмма направленности и коэффициент направленного действия элементарного электрического вибратора.

15. Классификация антенн СВЧ. Базовые задачи теории антенн и методы их решения. Основные характеристики и параметры антенн (ДН, коэффициент усиления, эффективная площадь приемной антенны и др.).

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. Изд-во «Лань», 2009. – 432 с.
2. М.Т. Иванов, А.Б. Сергиенко, В.Н. Ушаков. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / под редакцией В.Н. Ушакова. СПб.: Питер, 2014. – 336 с.
3. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебное пособие. Изд-во: Либроком, 2015. – 420 с.
4. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. – Изд-во: Либроком, 2012, 514 с.
5. Баскаков С.И. Лекции по теории цепей. М.: КомКнига, 2005. – 280 с.
6. Гоноровский И.С. . Радиотехнические цепи и сигналы: учебн. пособие для вузов - М: Дрофа, 2006. – 719 с.
7. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 751 с.
8. Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев. Устройства СВЧ и антенны. М.: Радиотехника 2008.
9. А. Н. Яковлев. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях. Изд-во: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 496 с.
10. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М: Высшая школа, 2000. – 462 с.
- 11.. Зайцев Э.Ф., А. С. Черепанов А.С., Гуськов А.Б. Электродинамика и распространение радиоволн . СПб. Изд-во Политехн. ун-та 2006.
- 12.. Зайцев Э.Ф., Гузенко К.В. Радиотехнические цепи и сигналы . СПб. Изд-во Политехн. ун-та 2006.

13. К. Ротхаммель, А. Кришке. Энциклопедия антенн. Изд-во: ДМК Пресс, 2011 – страниц 814 стр.
14. Егоров П.М. Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях: учебное пособие – М: Издательский центр «Академия», 2015. – 352 с.: ил.

#### **IV. Медицинская физика, Физико-химическая биология и биотехнология, Материалы и технологии для медицины и биотехнологии**

##### **1. Анатомия**

- Анатомия органов опоры и движения (Остеология, Артросиндесмология, Миология)
- Анатомия внутренних органов (Спланхнология)
- Анатомия центральной нервной системы
- Анатомия периферической нервной системы
- Ангиология (Артериальная система, венозная система, лимфатическая и иммунная система)

##### **2. Биофизика и физиология**

- Биофизические механизмы мышечного сокращения. Уравнение Хилла. Механизм нервно-мышечной передачи.
- Физиологические механизмы функционирования ЖКТ, иннервация ЖКТ. Химический состав слюны, желчи, желудочного сока. Их основные ферменты.
- Биофизические механизмы транспорта веществ в клетку.
- Типы секреции.
- Биофизика дыхания. Легочный резистанс.
- Биоэнергетика. Строение и функции митохондрий.
- Биофизические основы терморегуляции.
- Биофизические механизмы почечной фильтрации. Типы нефронов.
- Электрические свойства живых тканей. Кривая электропроводности, импеданс. Потенциал покоя и потенциал действия. Лабильность, рефрактерность.
- Теорема Пригожина.
- Особенности I и II начала термодинамики в биологических системах
- Цитоскелет клетки.
- Миокард, его строение и физиологические свойства. Фазы сердечного цикла, ЭКГ, биофизические основы сократительной функции миокарда.
- Реологические свойства крови. Методы оценки движения крови по сосудам (реоплетизмография, сфигмография, ангиография).
- Биофизика зрительного анализатора. Рефракция. Светопреломляющая система глаза. Палочки и колбочки.
- Классификация рецепторов сенсорных систем (по модальности адекватного раздражителя, по локализации, по структурно-функциональной организации).
- Биофизические механизмы преобразования информации в рецепторах.
- Условный и безусловный рефлексы. Различия между ними по биологической значимости, другие отличительные признаки.
- Вкусовой анализатор.
- Биофизика слуха.

- Вегетативная нервная система: ядра, узлы, пре- и постганглионарные волокна. Ее морфофункциональные отличия от соматической нервной системы.
- Основные уравнения Максвелла
- Гальванический элемент 2ого рода В. Нернста. Схема и биологическая роль.

### **3. Экспериментальные методы исследований**

- Ультразвуковые волны. Отражение, поглощение и преломление ультразвука. Экспериментальные методы исследования на базе ультразвуковых волн.
- Эффект Доплера. Регистрация и измерение параметров кровотока на базе ультразвуковых доплеровских приборов.
- Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн.
- Экспериментальные методы исследования на базе электромагнитного излучения различных диапазонов.
- Отражение, преломление, поглощение, рассеяние и переизлучение света.
- Абсорбционная спектроскопия. Основные законы.
- Люминесцентная спектроскопия. Основные законы. Собственная и вторичная люминесценция. Применение люминесцентной диагностики в медицине.
- Основы теории светорассеяния. Спектроскопия статического светорассеяния.
- Основные законы излучения нагретых тел. Тепловидение.
- Радиоспектроскопия.
- Рентгеновское излучение. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицинской диагностике.
- Радиоактивность. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография, позитронная эмиссионная компьютерная томография.
- Принципы компьютерной томографии. Технические средства рентгеновской компьютерной томографии. Томография на основе ядерного магнитного резонанса.
- Основы световой микроскопии. Основные виды. Конфокальная микроскопия.
- 

### **4. Биохимия**

- Структура белка. Уровни макромолекулярной организации белковых молекул. Физико-химические свойства белковых растворов.
- Энзимы Витамины и микронутриенты Химия нуклеиновых кислот.
- Основные пути метаболизма
- Биохимия клетки и клеточных мембран.
- Минеральный обмен.

### **5. Физико – химические основы медицины**

- Химический состав нуклеиновых кислот и производные нуклеотидов
- Механизмы транскрипции у прокариот
- Механизмы транскрипции эукариот
- Строение и функции хроматина
- Посттранскрипционный процессинг и сплайсинг и их механизмы
- Строение и функции ядерного компатмента

### **6. Биология с основами генетики**

- Молекулярно-генетический уровень организации живого
- Организация наследственного материала у про- и эукариот
- Строение и виды РНК, их функциональное значение

- Биосинтез белка в клетке
- Биология клетки
- Понятие о клеточном цикле, его периодизация
- Размножение организмов
- Наследственность и изменчивость
- Закономерность наследования
- Эволюционное учение
- Популяция как элементарная единица эволюции
- Медицинская паразитология
- Характеристика и классификация подцарства Простейших
- Понятие о гельминтах
- Характеристика класса Ленточных червей
- Характеристика типа Круглых червей
- Характеристика и классификация типа Членистоногих

#### **7. Клеточная биология**

- Этапы дифференцировки тимоцитов
- Старение тимуса
- Гормоны тимуса
- Тимические эпителиальные клетки
- Свойства мелатонина
- Этапы синтеза мелатонина
- Гистологическое строение эпифиза
- Синхронизация биологических ритмов организма

#### **8. Основы атомной и молекулярной спектроскопии**

- Оптические спектры инфракрасного (ИК) поглощения (и испускания) и комбинационного рассеяния (КР) молекул.
- Естественная ширина спектральных линий. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
- Применение теории точечных групп симметрии к определению правил отбора для молекул в ИК спектрах поглощения (и испускания) и КР.

#### **Рекомендуемая литература:**

- Самойлов В.О. Медицинская биофизика: учебник для ВУЗов. СПб., Спецлит, 2007. – 560 с.
- Самойлов В.О. Курс лекций по физиологии для студентов высших учебных заведений, обучающихся по физико-техническим направлениям в 2х томах. СПб., Информ Мед, 2010. – 351 с.
- Гайворонский И. В. Нормальная анатомия человека: учеб. В 2 т. / И. В. Гайворонский. – 5-е изд., перераб. и доп. – СПб. : СпецЛит, 2007.
- Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика: Учеб. Для мед. спец. вузов. – М.: Дрофа, 2003. – 560 с.
- Фракционирование биологически активных веществ / Писарев О.А., Полякова И.В. — СПбГПУ, 2010
- Физико – химические основы медицины В.М. Седова Д.С. Богомолов Издательство Политехнического университета 2008
- Биология. / Ярыгин В.Н. — М., Высшая школа, 2007
- Введение в клеточную биологию. / Ченцов Ю.С. — М., Академкнига, 2004

- Руководство по практическим занятиям по биологии. / Чебышева Н.В. — М., Медицина, 2005
- Ельяшевич М.А. Молекулярная спектроскопия. 2015, 528 с.
- Ельяшевич М.А. Общие вопросы спектроскопии. 2012, 240 с.
- Пальцев М.А., Кветной И.М. «Руководство по нейроиммуноэндокринологии», 3-е изд. М.: Шико. - 2014. – 567 с.
- Пальцев М.А., Кветной И.М., Полякова В.О., Гурко Г.И., Мурсалов С.У. «Нейроиммуноэндокринные механизмы старения и возрастной патологии».2012. Изд-во «Наука», Санкт-Петербург. – 453 с.