

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Международный государственный экологический институт
им.А.Д.Сахарова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
интернационализации образования

К.В. Коздаев

« 31 » января 2022 г.

Регистрационный № 160-ВМ

Программа вступительных испытаний
для поступающих на II ступень высшего образования
(магистратура)

Специальность 1-31 80 22 Медицинская физика

Профилизации:
Физические методы в медицине
Компьютерная медицина

Минск, 2022

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н. А. Савастенко, заведующий кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент.



РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Научно-методическим советом МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ

Протокол от 25.01.2022 № 5

Председатель Совета

Handwritten signature of I.E. Buchenkov in blue ink, written over a horizontal line.

И.Э.Бученков

Ответственный за редакцию

Handwritten signature of N.M. Novikova in blue ink, written over a horizontal line.

Н.М.Новикова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по специальности 1-31 80 22 Медицинская физика, профилизациям Физические методы в медицине, Компьютерная медицина, и методические рекомендации составлены с учётом требований к вступительным испытаниям, установленных Министерством образования Республики Беларусь.

Цель и задачи вступительного испытания

Цель вступительного испытания – определение уровня теоретической и практической подготовки испытуемого к освоению образовательной программы II ступени высшего образования (магистратуры) по специальности 1-31 80 22 Медицинская физика, профилизациям Физические методы в медицине, Компьютерная медицина.

Задачи вступительного испытания:

- проверка знаний и умений в области физических наук;
- определение навыков самостоятельного овладения знаниями в области медицинской физики;
- выявление мотивационной готовности поступающего к обучению в магистратуре, способностей к передаче своих профессиональных знаний и проведения соответствующих научных исследований.

Требования к уровню подготовки поступающих

По образовательным программам высшего образования II ступени (магистратура) принимаются лица, имеющие высшее образование I ступени.

Программа вступительного испытания направлена на подтверждение наличия необходимых для успешного освоения образовательной программы II ступени высшего образования следующих компетенций:

академические:

углубление научно-теоретических, методологических знаний и исследовательских умений, обеспечивающих разработку научно-исследовательских проектов или решение задач научного исследования, инновационной деятельности, непрерывного самообразования;

социально-личностные:

развитие личностных качеств и умений следования социально-культурным и нравственным ценностям, а также способностей к социальному, межкультурному взаимодействию, критическому мышлению; социальной ответственности, позволяющих решать социально-профессиональные, организационно-управленческие, воспитательные задачи;

профессиональные:

приобретение знаний по специальным дисциплинам и умений решать профессиональные задачи, задачи научно-исследовательской деятельности, разрабатывать и внедрять инновационные проекты, осуществлять непрерывное профессиональное самосовершенствование.

Содержание программы носит комплексный и междисциплинарный характер и ориентировано на выявление у поступающих общепрофессиональных и специальных знаний и умений.

Поступающий в магистратуру по специальности 1-31 80 22 Медицинская физика, профилизациям Физические методы в медицине, Компьютерная медицина, должен:

знать:

- основные принципы ядерной медицины;
- основные принципы лучевой диагностики;
- основные принципы лучевой терапии;
- радиационные величины и единицы их измерения;
- основные виды биологических эффектов облучения;
- нормативные дозовые пределы и максимально допустимые уровни облучения;
- физические принципы методов диагностики и лечения;
- общие законы физики и биофизики, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека;

уметь:

- оценивать вероятность проявления эффектов облучения;
- оценивать ущерб, вызываемый облучением организма человека;
- определять уровень лучевых нагрузок на пациентов;
- определять уровень лучевых нагрузок на медицинских работников (персонал);
- использовать способы оптимизации защиты пациентов в диагностической радиологии, лучевой терапии и при других видах радиационного воздействия;
- анализировать результаты измерений;
- проводить мониторинг обновления серийных измерительных медицинских систем;
- использовать современные методы измерений медицинских параметров и средства компьютерного управления измерительными приборами;
- проводить простейшую статистическую обработку результатов измерений;

владеть:

- навыками работы на физической медицинской аппаратуре;
- навыками работы с современными цифровыми устройствами;
- навыками применения вычислительных средств, отдельных вычислительных функций для обработки и оформления результатов измерений с использованием персонального компьютера;
- навыками работы с основными измерительными приборами.

Описание формы и процедуры вступительного испытания

Вступительное испытание является процедурой конкурсного отбора и условием приёма на обучение II ступени высшего образования.

Организация проведения конкурса и приёма лиц для получения высшего образования II ступени осуществляет приёмная комиссия в соответствии с Положением о приёмной комиссии учреждения высшего образования, утверждаемым Министерством образования и Правилами приёма лиц для получения высшего образования II ступени в БГУ.

Конкурсы на получение высшего образования II ступени в очной и заочной формах получения образования за счёт средств бюджета и на платной основе проводятся отдельно.

Вступительные испытания проводятся по утверждённому председателем приёмной комиссии БГУ расписанию.

Проведение вступительного испытания осуществляется в форме устного экзамена, на русском или белорусском языке .

Состав экзаменационной комиссии утверждается приказом ректора БГУ.

При проведении вступительного испытания в устной форме время подготовки абитуриента к ответу не менее 30 минут и не должно превышать 90 минут, а продолжительность ответа не более 15 минут. Для уточнения экзаменационной оценки абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительного испытания.

Оценка знаний лиц, поступающих на II ступень высшего образования (магистратура), осуществляется по десятибалльной шкале, положительной считается отметка не ниже «шести».

При проведении вступительного испытания в устной форме экзаменационная отметка объявляется сразу после завершения опроса абитуриента.

Характеристика структуры экзаменационного билета

Экзаменационный билет состоит из вопросов по учебной дисциплине «Физика».

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, позволяющих оценить полученные в процессе обучения на I ступени высшего образования знания.

Критерии оценивания ответа на вступительном испытании

10 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по вопросам, выходящим за их пределы;

точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по дисциплине, по которой проводится вступительное испытание;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях, давать им критическую оценку;

использовать научные достижения других наук.

9 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку.

8 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку.

7 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях учебной дисциплины и давать им аналитическую оценку.

6 баллов

достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку.

5 баллов

достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы;

владение инструментарием, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях и давать им сравнительную оценку.

4 балла

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии, логическое изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им оценку.

3 балла

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии, изложение ответов на вопросы билета с существенными логическими ошибками;

слабое владение инструментарием учебных дисциплин;

некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях.

2 балла

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание отдельных литературных источников, рекомендованных программой вступительного испытания;

неумение использовать научную терминологию, наличие в ответе грубых логических ошибок.

1 балл

отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта высшего образования;

отказ от ответа;

неявка на вступительное испытание без уважительной причины.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Механика

Тема 1.1.

Кинематика материальной точки и твердого тела

Способы описания движения материальной точки. Описание перемещения, скорости и ускорения материальной точки в векторной, траекторной и координатной форме. Разложение движения твердого тела на слагаемые движения. Поступательное движение. Вращательное движение. Вектор угловой скорости. Вектор элементарного углового перемещения. Угловое ускорение.

Тема 1.2.

Системы координат и преобразования Галилея

Системы координат. Геометрические преобразования координат. Переходы между системами отсчета. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности. Инварианты преобразований. Абсолютное, переносное и относительное движение. Сложение скоростей. Понятия о теории относительности.

Тема 1.3.

Динамика материальной точки и системы материальных точек

Силы и взаимодействия. Первый, второй и третий законы Ньютона. Масса как мера инертности. Релятивистская масса. Движение системы материальных точек. Импульс системы материальных точек. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Сила, действующая на систему материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Центр масс. Уравнение моментов для системы материальных точек.

Тема 1.4.

Законы сохранения

Содержание законов сохранения. Уравнения движения и законы сохранения. Математическая формулировка механических законов сохранения. Изолированная система. Закон сохранения импульса для изолированной системы. Законы сохранения для отдельных проекций импульса. Применение закона сохранения импульса. Работа сил. Потенциальные силы и их работа. Потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Полная энергия и энергия покоя. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии. Соотношение между массой и энергией.

Тема 1.5.

Неинерциальные системы отсчета

Определение неинерциальных систем. Силы инерции и их нахождение. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно и поступательно. Выражение для сил инерции. Неинерциальные вращающиеся системы отсчета. Кориолисово и центробежное ускорение. Неинерциальная система координат, связанная с вращением Земли.

Тема 1.6.

Динамика вращательного движения твердого тела

Система уравнений движения твердого тела. Понятие о моменте инерции. Вычисление момента инерции относительно оси. Теорема Гюйгенса. Момент силы и момент импульса. Кинетическая энергия вращения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Законы сохранения для отдельных проекций момента импульса. Центрифугирование и его применение в экологическом мониторинге.

Тема 1.7.

Колебательное движение

Гармонические колебания и их представление в математической форме. Математический маятник. Пружинный маятник. Собственные колебания. Энергия колебаний. Затухание колебаний. Вынужденные колебания. Амплитудно-частотная характеристика. Резонанс.

Раздел 2. Термодинамика

Тема 2.1.

Основные понятия и законы термодинамики. Постулаты термодинамики, первое начало термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам над идеальным газом. Адиабатический и политропный процессы. Уравнение политропы. Изопроцессы как частный случай политропного процесса.

Тема 2.2.

Второе начало термодинамики. Метод циклов

Обратимые и необратимые процессы, циклические процессы, цикл Карно, теоремы Карно, второе начало термодинамики формулировки Клаузиуса и Кельвина. Тождество Клаузиуса, неравенство Клаузиуса, приведенная теплота, понятие энтропии. Энтропия идеального газа. Статистический характер второго начала термодинамики. III начало ТД. Следствия III начала ТД. Принцип ЛеШателье.

Тема 2.3.

Основы классической статистики Максвелла-Больцмана.

Математические понятия. Макроскопическое и микроскопическое состояние, статистический ансамбль систем. Постулат равновероятности и эргодическая гипотеза, вероятность макросостояния, флуктуации, статистическое толкование энтропии, формула Больцмана. Статистика Максвелла-Больцмана, распределение Максвелла по компонентам скоростей, распределение Максвелла по абсолютному значению скорости. Характерные скорости распределения Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа, распределение Больцмана, экспериментальная проверка распределения Больцмана, барометрическая

формула. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Затруднения классической статистики и принцип неразличимости тождественных частиц.

Тема 2.4.

Реальные газы и жидкости

Силы межмолекулярного взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных, входящих в уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Отклонение свойств газов от идеальных. Критическое состояние. Область двухфазных состояний. Свойства критического состояния. Переход из газообразного состояния в жидкое, фазовые переходы первого и второго рода, фазовые диаграммы, уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Метастабильные состояния. Насыщенный пар. Явления на границе раздела фаз, поверхностное натяжение, давление под искривленной поверхностью жидкости, капиллярные явления.

Тема 2.5.

Явления переноса

Кинематические характеристики молекулярного движения (средняя длина свободного пробега, частота столкновений). Экспериментальные законы переноса (теплопроводность, диффузия, вязкость), молекулярная теория явлений переноса в газах. Связь между коэффициентами, характеризующими процессы переноса. Взаимодиффузия в газе из различных молекул.

Раздел 3. Электричество и электромагнетизм

Тема 3.1.

Потенциал электрического поля. Теорема Гаусса

Потенциальность электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Теорема Гаусса для напряженности электрического поля в вакууме. Нахождение напряженности электрического поля с использованием потенциала, прямым применением закона Кулона и с использованием теоремы Гаусса. Теорема Ирншоу. Электрическое поле Земли. Решение задач электростатики методом изображений.

Тема 3.2.

Проводники и диэлектрики в электрическом поле

Электростатическое поле при наличии проводников. Распределение зарядов на поверхности проводника. Поле вблизи поверхности проводника. Электростатическая защита. Потенциал проводника. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы и их емкость. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Плотность энергии электрического поля. Энергия заряженных проводников. Коэффициенты емкости и электростатической индукции. Электростатическое поле при

наличии диэлектриков. Роль диэлектрика в конденсаторе. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Поляризуемость. Связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость. Индукция электрического поля. Формулировка теоремы Гаусса для электрического поля в диэлектриках. Пьезоэлектричество. Пироэлектричество. Сегнетоэлектричество.

Тема 3.3.

Конденсаторы. Энергия электростатического поля.

Энергия взаимодействия дискретных зарядов. Энергия взаимодействия при непрерывном распределении зарядов. Собственная энергия системы зарядов. Объемная плотность энергии электрического поля. Энергия поля поверхностных зарядов. Силы, действующие на диэлектрик и проводник в электрическом поле.

Тема 3.4.

Постоянный электрический ток

Определение постоянного электрического тока. Сила тока. Плотность силы тока. Сторонние электродвижущие силы. Напряжение на участке цепи. Электродвижущая сила источника тока. Сила и плотность тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Элементарная классическая теория движения зарядов в проводниках. Дифференциальная форма закона Ома. Закон Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца. Работа и мощность тока. Линейные цепи. Правила Кирхгофа. Конденсаторы в цепях постоянного тока и переходные процессы. Газовый разряд. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Тлеющий разряд. Искровой разряд. Коронный разряд. Дуговой разряд. Применение газового разряда. Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея для электролиза. Химические источники тока. Аккумуляторы.

Тема 3.5.

Стационарное магнитное поле. Проводники с током в магнитном поле

Вектор индукции магнитного поля. Линии индукции магнитного поля. Закон Био – Савара – Лапласа. Закон Ампера. Магнитное поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Правило буравчика. Напряженность магнитного поля. Связь между индукцией и напряженностью магнитного поля. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Вычисление индукции и напряженности магнитного поля в простейших случаях. Магнитное поле системы токов на далеких расстояниях. Мультипольное разложение. Проводник с током в магнитном поле. Сила Ампера. Рамка с током в магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Силы и момент сил, действующие на магнитный момент.

Тема 3.6.

Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях

Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Движение заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях. Фокусировка пучков заряженных частиц. Основы масс-спектрометрии.

Ускорители заряженных частиц.

Тема 3.7.

Магнитные свойства вещества

Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм. Доменная структура. Ферромагнетизм как частный случай ферромагнетизма. Точка Кюри – Неля.

Тема 3.8.

Электродинамика нестационарных явлений

Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Вращающийся виток с током в магнитном поле. Взаимная индукция. Индуктивность. Соленоид. Самоиндукция. Скин-эффект. Токи Фуко. Переходные процессы в цепях постоянного тока с индуктивностью.

Ток смещения. Колебательный контур. Собственные электрические и магнитные колебания. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Емкость и индуктивность в цепях переменного тока. Закон Ома для переменных токов. Резонанс токов и напряжений. Понятие об импедансе. Особенности протекания переменного электрического тока в газах и жидкостях.

Система уравнений Максвелла и физический смысл отдельных уравнений системы. Лоренц-ковариантность уравнений Максвелла. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Плотность потока электромагнитной энергии. Вектор Умова – Пойнтинга.

Основные сведения об излучении электромагнитных волн. Описание электромагнитного поля излучения линейного осциллятора. опыты Герца. Шкала электромагнитных волн. Бегущие электромагнитные волны. Плоские и сферические волны. Плоские монохроматические электромагнитные волны. Фазовая скорость. Вектор Умова – Пойнтинга плоской волны.

Раздел 4. Оптика

Тема 4.1.

Фотометрия

Источники и приемники света. Основные фотометрические величины и единицы их измерения. Эталон силы света. Световая энергия. Функция видности. Механический эквивалент света. Фотометры.

Тема 4.2.

Геометрическая оптика

Основные понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение. Световоды. Волоконная оптика. Преломление света на сферической поверхности. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Сферические зеркала. Тонкие линзы. Оптическая сила линзы. Центрированные оптические системы. Световой поток, проходящий через оптическую систему. Диафрагмы, светосила. Аберрации оптических систем (сферическая и

хроматическая аберрации, аберрация кома, астигматизм, дис-торсия, кривизна поля изображения). Глаз как оптическая система. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, проекционный аппарат).

Тема 4.3.

Интерференция света

Сложение световых волн. Когерентность. Интерференция. Таутохронизм оптических систем. Методы наблюдения интерференции в оптике: метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Бийе, зеркало Ллойда. Двухлучевая интерференция. Влияние размеров источника и немонохроматичности светового пучка на интерференционную картину. Двухлучевая интерференция при отражении и преломлении света в тонких пластинках. Полосы равного наклона и равной толщины. Исследование Поля. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Применение интерференции.

Тема 4.4.

Дифракция света

Принцип Гюйгенса — Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционные решетки. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Дифракция света на пространственных решетках. Понятие о голографии. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа - Брэгга. Дифракционная природа изображения. Приближение коротких волн. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Разрешающая способность оптических приборов.

Тема 4.5.

Поляризация света

Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Формулы Френеля. Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Эллиптическая и круговая поляризации. Интерференция плоско-поляризованных волн. Поляризационные приборы. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.

Тема 4.6.

Дисперсия света

Нормальная и аномальная дисперсии. Методы измерения дисперсии. Основы электронной теории дисперсии. Дисперсия в рентгеновской области спектра. Призменные спектральные приборы.

Тема 4.7.

Поглощение света. Рассеяние света

Коэффициент поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Механизм поглощения света диэлектриками и металлами. Спектры поглощения. Светофильтры. Цвет тел. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния. Поляризация рассеянного света. Молекулярное рассеяние света.

Раздел 5. Основы атомной и ядерной физики

Тема 5.1.

Классические модели атома

Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в спектрах атомов. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Спектры водородоподобных атомов. Трудности теории Бора.

Тема 5.2.

Волновые свойства частиц

Элементы квантовой механики. Волновые свойства микрочастиц.

Тема 5.3.

Квантовомеханическая модель атома

Квантовая интерпретация постулатов Бора. Гипотеза де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее физический смысл. Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха.

Тема 5.4.

Основы физики атомов и молекул

Атом водорода в квантовой механике. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса электрона в атоме. Спин и магнитный момент электрона. Квантовые числа. Принцип Паули. Многоэлектронные атомы. Периодическая система химических элементов Менделеева. Понятие о химической связи и валентности. Излучение и поглощение энергии атомами.

Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры. Спонтанное и вынужденное излучение и поглощение света. Оптические квантовые генераторы. Виды и квантовый выход люминисценции. Правило Стокса. Правило Левшина. Хемилюминисценция. Понятие о фотобиологии и фотомедицине. Фотобиологические процессы. Биофизические основы зрительной рецепции. Применение оптических квантовых генераторов (лазеров) в медицине.

Тема 5.5.

Физика атомного ядра

Состав ядра. Нуклоны. Заряд и масса ядра и их экспериментальное определение. Изотопы и изобары. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Одночастичные и коллективные модели атомного ядра.

Тема 5.6.

Радиоактивность

Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Правила смещения. Экспериментальные методы ядерной физики. Дискретные и трековые детекторы элементарных частиц. Масс-спектрометры. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрия. Применение радиоактивных изотопов.

Тема 5.7.

Ядерные реакции

Классификация, механизмы и энергетический выход ядерных реакций. Деление ядер. Элементарная теория деления. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика. Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона.

Тема 5.8.

Элементарные частицы

Частицы и античастицы. Классификация и основные свойства элементарных частиц. Частицы - переносчики взаимодействий. Кварки. Краткий очерк достижений и проблем современной физики атома и атомного ядра. Нанопизика. Нанотехнологии. Наноматериалы. Вклад белорусских ученых в развитие физики микромира.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики: В 3-х т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика/ И. В. Савельев. – СПб.: Лань, 2016. – 432 с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Учебник / И.В. Савельев. – СПб.: Лань, 2019. – 500 с.
3. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х т. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учебник / И.В. Савельев. – СПб.: Лань, 2018. – 308 с.
4. Бондарев, Б. В. Курс общей физики: в 3-х кн. Кн. 1. Механика: Учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 353 с.
5. Бондарев, Б. В. Курс общей физики: в 3-х кн. Кн. 2. Электромагнетизм, оптика, квантовая физика: Учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. – Люберцы: Юрайт, 2019. – 441 с.
6. Бондарев, Б. В. Курс общей физики: в 3-х кн. Кн. 3. Термодинамика, статистическая физика, строение вещества: Учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 369 с.
7. Канн, К.Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. – М.: Инфра-М, 2019. – 768 с.
8. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2016. – 192 с.
9. Трофимова, Т.И. Курс физики. Задачи и решения: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. – М.: Academia, 2018. – 176 с.
10. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. – М.: Бинوم, 2017. – 146 с.

Дополнительная литература:

11. Бондарь, В. А. Общая физика: практикум / И. С. Ташлыков, В. А. Яковенко, В. И. Януть и др. – Минск: БГПУ, 2008. – 572 с.
12. Детлаф, А. А. Курс физики: Учеб. пособие для вузов/ А. А. Детлаф, Б. М. Яровский. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 718 с.
13. Луцевич, А. А. Физика: учеб. пособие / А. А. Луцевич, С.В.Яковенко. – Минск: Вышэйш. шк., 2000. – 495 с.
14. Фальковский, О.И. Курс общей физики: Учебник / О.И. Фальковский. – СПб.: Лань П, 2016. – 480 с.
15. Трофимова, Т. И. Курс физики. / Т. И. Трофимова. – М.: Изд. центр «Академия», 2012. – 560 с.