

Аннотации  
к рабочим программам дисциплин  
направления подготовки  
03.04.02 Физика  
Направленность (магистерская программа)  
«Медицинская физика»

## Дисциплина «Философские вопросы естествознания» (Б1.Б.1)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	74
Форма контроля	экзамен
Семестр	2
Коды компетенций	ОК-1,2,3, ОПК-7

Содержание дисциплины:

Философия и естествознание в современном мире. Философские основы физических концепций естествознания. Философские вопросы учения о материи и ее строение. Философские вопросы учения о материи и ее строение. Пространство и время в классической физике и теории относительности. Причинность в классической физике и в квантовой механике. Философские проблемы самоорганизации Вселенной и антропный принцип. Философские основы математического знания. Философские проблемы теории познания в естественных науках. Философские основы теории информации и современные информационные технологии. Философское содержание системного и эволюционного подходов к теории самоорганизации (синергетики).

## Дисциплина «Специальный физический практикум» (Б1.Б.2)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

Общий объем часов	252
Контактная работа обучающихся	102
В том числе:	
Лекции	-
Практические занятия	-
Лабораторные работы	102
Самостоятельная работа студентов	150
Форма контроля	зачеты
Семестр	1, 2
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-3 ПК-1,2,3,4

Содержание дисциплины:

Студенты выполняют индивидуально по указанию научных руководителей лабораторные работы (объемом 68 часов в 1 семестре; 34 часов во 2 семестре). Темы лабораторных работ определяются научным руководителем. Они тесно связаны с научно-исследовательской работой студента и с темой выпускной квалификационной работы.

## Дисциплина «Современные проблемы физики» (Б1.Б.3)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Общий объем часов	144
Контактная работа обучающихся	69
В том числе:	
Лекции	46
Практические занятия	23
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	75
Форма контроля	зачеты
Семестр	2, 3
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-6 ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Современное состояние теории объединения фундаментальных взаимодействий, проблемы систематики элементарных частиц, современные ускорители элементарных частиц, строение и эволюция Вселенной, проблема управляемого термоядерного синтеза, наноматериалы и нанотехнологии, современные компьютеры, проблемы геной инженерии, проблема искусственного интеллекта, робототехника, обзор современных достижений физики.

## Дисциплина «Современные проблемы физики» (Б1.Б.3)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Общий объем часов	144
Контактная работа обучающихся	69
В том числе:	
Лекции	46
Практические занятия	23
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	75
Форма контроля	зачеты
Семестр	2, 3
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-6 ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Современное состояние теории объединения фундаментальных взаимодействий, проблемы систематики элементарных частиц, современные ускорители элементарных частиц, строение и эволюция Вселенной, проблема управляемого термоядерного синтеза, наноматериалы и нанотехнологии, современные компьютеры, проблемы геной инженерии, проблема искусственного интеллекта, робототехника, обзор современных достижений физики.

## Дисциплина «История и методология физики» (Б1.Б.4)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

Общий объем часов	72
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	38
Форма контроля	зачет
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-7

Содержание дисциплины:

Закономерности развития физики, её связь с другими разделами естествознания, философией и производством, возникновение и развитие физической науки, представления об относительности механического движения, учения о теплоте, физического поля, строения вещества, теории строения атома, теории света, квантовой механики, возникновение и эволюция важнейших физических понятий, сведения о жизни и научном творчестве величайших физиков прошлых времён и современности.

## Дисциплина «Иностранный язык» (Б1.В.1)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Общий объем часов	216
Контактная работа обучающихся	68
В том числе:	
Лекции	-
Практические занятия	68
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	148
Форма контроля	зачет – 1 семестр; экзамен – 2 семестр
Семестр	1, 2
Коды компетенций	ОПК-1

Содержание дисциплины:

История физики и физических исследований. Электрический заряд. Электрический ток. Единицы измерения. Теплота и энергия. Закон сохранения энергии. Электричество и магнетизм. Теория света. Строение атома. Ядерная физика. Проведение круглого стола по теме «Современные методы физических исследований». Проведение научно-практической конференции «Современные проблемы физики».

## Дисциплина «Избранные главы биофизики» (Б1.В.2)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Общий объем часов	144
Контактная работа обучающихся	51
В том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	17
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	93
Форма контроля	экзамен
Семестр	2
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Введение. (Предмет и задачи. Основные определения, понятия, термины. Уравнение переноса.) Общие свойства уравнения переноса и его решений. (Однородное приближение. Единственность и граничные условия. Граничные условия и поверхностные источники. Функции Грина.) Решения однородного односкоростного уравнения переноса. (Собственные функции однородного уравнения. Допустимое пространство функций. Вычисление дискретных собственных значений и собственных функций. Теорема полноты. Случай анизотропного рассеяния.) Уравнение Больцмана для атомного газа и нейтронов. (Уравнение переноса для атомного газа и нейтронов. Интегральное уравнение переноса. Граничные условия.) Некоторые проблемы теории переноса нейтронов. (Бесконечная среда. Нейтронное диффузионное сечение в непоглощающей среде. Задача Милна. Функции Грина.) Интегральная форма уравнения переноса в различных геометриях. (Плоская геометрия. Сферическая геометрия. Цилиндрическая геометрия.) Точное решение модельных задач. (Аппроксимация сечений для нейтронов и атомного газа. Модельные задачи в теории переноса нейтронов. Модельные задачи в теории переноса атомного газа.)



## **Дисциплина «Современные методы преподавания физико-математических наук» (Б1.В.3)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы,  
72 академических часов.

Общий объем часов	72
Контактная работа обучающихся	24
В том числе:	
Лекции	24
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	48
Форма контроля	зачет
Семестр	3
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-2,4, ПК-5,6,7

### Содержание дисциплины:

Введение в педагогику. Педагогика как наука о воспитании, образовании и обучении. Разделы педагогики. Педагогические методы. Дидактика как наука об обучении и образовании. Основные принципы дидактики. Преподавание, обучение, учение. Особенности педагогики Высшей Школы.

Методика подготовки к проведению занятий. Составление рабочей программы курса. Выбор темы. Особенности составления расширенного конспекта. Особенности составления план – конспекта. Определение целей.

Методика проведения занятий. Классическая лекция. Научно – популярная лекция. Проблемная лекция (метод Шаталова). Практическое занятие (решение задач). Практическое занятие (рефераты, доклады). Практическое занятие (к проблемной лекции).

Способы оценки. Устный опрос. Самостоятельная работа в аудитории. Контрольная работа. Зачет. Экзамен. Государственный экзамен. Защита курсовых и дипломных работ, бакалаврских и магистерских диссертаций.

Организация самостоятельной работы студентов. Теоретический материал. Задание для самостоятельной работы. Консультации. Проверка (прием) самостоятельных заданий.

Особенности заочного и дистанционного обучения. Основные задачи. Методический материал. Система организации.

Способы развития одаренности студентов. Врожденная или приобретенная одаренность. Систематический целенаправленный труд как основной способ развития одаренности. Участие в олимпиадах и конкурсах. Научная работа. Индивидуальные консультации.

Взаимоотношение преподавателя и студента. Преподаватель как специалист, педагог и психолог. Основные требования к преподавателю. Критерии оценки труда преподавателей. Способы развития педагогического и методического мастерства преподавателей. Ораторское мастерство. Психология студентов. Основные психологические типы студентов. Отклонения от нормального поведения. Студент как коллега преподавателя.

## Дисциплина «Компьютерные технологии в науке и образовании» (Б1.В.4)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Общий объем часов	180
Контактная работа обучающихся	68
В том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	34
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	112
Форма контроля	экзамен
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-5

### Содержание дисциплины:

Введение. Представление информации в ЭВМ. Системная плата. Базовая система ввода-вывода. Интерфейсные системы ЭВМ. Архитектура процессора. Системная память. Жесткие диски. Видеосистема ПК. Внешние носители информации. Устройства ввода. Принтеры. Звуковая подсистема ПК. Локальные сети и правила их построения.

## Дисциплина «Случайные процессы в биофизике» (Б1.В.5)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Общий объем часов	72
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	38
Форма контроля	зачет
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2

Содержание дисциплины:

Определение и классификация случайных процессов. Марковские цепи. Марковские процессы с непрерывным временем. Марковские процессы в физике.

**Дисциплина «Моделирование лазерного воздействия  
на биологические ткани» (Б1.В.6)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	17
Практические занятия	17
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	74
Форма контроля	экзамен
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Введение. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Основные понятия и характеристики. Характеристики радиационных полей лазерного излучения. Оптические характеристики биотканей. Зависимость от длины волны излучения и вида биоткани. Оптические характеристики различных биотканей (вода, кровь). Математические модели и численные методы для моделирования радиационных полей. Закон Бэра. Условия и границы применимости модели.  $P_N$ - приближение. Решение в случае однородной бесконечной среды. Диффузионное приближение. Условия и границы применимости модели. Кинетическая модель. Уравнение переноса излучения. Метод Монте-Карло для решения уравнения переноса излучения. Определение оптических характеристик биологических тканей. Общая постановка обратных задач. Методы коллимированного пропускания для определения оптических характеристик. Обзор методов решения обратной задачи в диффузионном приближении. Обзор методов решения обратной задачи в кинетическом приближении. Математические модели и численные методы для моделирования тепловых полей. Тепловой эффект. Виды теплового воздействия (коагуляция, денатурация и т.д.). Математические модели тепловых полей: биотепловое уравнение теплопроводности. Математические модели для учета капиллярного кровотока Численные методы расчета тепловых полей. Особенности моделирования различных медицинских лазерных технологий. Лазерная резекция. Лазеро-индуцированная термотерапия. Лазерная абляция.

## Дисциплина «Методы визуализации в медицине» (Б1.В.7)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	17
Практические занятия	17
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	74
Форма контроля	экзамен
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2

### Содержание дисциплины:

Основные понятия, термины и принципы получения изображения в медицинской практике. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Физические принципы метода ПЭТ. Радиофармпрепараты для ПЭТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. Компьютерная томография (КТ). Физические и технические основы КТ. Контрастные препараты для КТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. Основные правила чтения компьютерных томограмм. Магнитно-резонансная томография (МРТ). Физические и технические основы МРТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. . Оптическая когерентная томография (ОКТ). Физические и технические основы ОКТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. Диффузионная оптическая томография (ДОТ). Физические и технические основы ДОТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений.

## Дисциплина «Спецсеминар по научным направлениям» (Б1.В.8)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Общий объем часов	72
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	-
Практические занятия	34
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	38
Форма контроля	зачет
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1,3, ОПК-4, ПК-1,2,3,4,5

Содержание дисциплины:

Студенты участвуют в работе спецсеминаров кафедры физики теоретической физики. Темы спецсеминаров определяются научными руководителями. Они тесно связаны с научно-исследовательской работой студента и с темами выпускных квалификационных работ.

## Дисциплина «Ядерная и лучевая терапия» (Б1.В.9)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	17
Практические занятия	17
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	74
Форма контроля	экзамен
Семестр	2
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Основные понятия и термины. Стохастические и нестохастические эффекты облучения. Радиационные синдромы. Лучевая болезнь.

Радиотерапия. Принципы и физические основы лучевой терапии злокачественных новообразований. Показания и противопоказания. Биологические основы лучевой терапии. Факторы, влияющие на эффективность лучевой терапии. Физические основы составления плана лечения. Гамма-терапия, рентгенотерапия, электронная терапия.

Лучевая хирургия. Принципы и физические основы лучевой хирургии злокачественных новообразований. Показания и противопоказания. Биологические основы лучевой хирургии. Факторы, влияющие на эффективность лучевой хирургии. Физические основы составления плана лечения. Гамма-нож, кибер-нож.

Протонно-лучевая терапия (ПЛТ). Принципы и физические основы ПЛТ злокачественных новообразований. Показания и противопоказания. Биологические основы ПЛТ. Факторы, влияющие на эффективность ПЛТ. Физические основы составления плана лечения.

Брахитерапия (БТ). Принципы и физические основы БТ злокачественных новообразований. Показания и противопоказания. Биологические основы БТ. Факторы, влияющие на эффективность БТ. Физические основы составления плана лечения.

Нейтрон-захватная терапия (НЗТ). Принципы и физические основы НЗТ злокачественных новообразований. Показания и противопоказания. Биологические основы НЗТ. Факторы, влияющие на эффективность НЗТ. Физические основы составления плана лечения.

## Дисциплина «Компьютерные технологии в медицине» (Б1.ДВ1.1)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Общий объем часов	144
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	-
Практические занятия	34
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	110
Форма контроля	зачет
Семестр	2
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-5, ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Математические модели и численные методы для моделирования радиационных полей.

Закон Бэра. Условия и границы применимости модели.  $P_N$ - приближение. Решение в случае однородной бесконечной среды. Диффузионное приближение. Условия и границы применимости модели. Кинетическая модель. Уравнение переноса излучения. Метод Монте-Карло для решения уравнения переноса излучения.

Математические модели и численные методы для моделирования тепловых полей.

Тепловой эффект. Виды теплового воздействия (коагуляция, денатурация и т.д.). Математические модели тепловых полей: биотепловое уравнение теплопроводности. Математические модели для учета капиллярного кровотока Численные методы расчета тепловых полей.

Особенности моделирования различных медицинских лазерных технологий.

Лазерная резекция. Лазеро-индуцированная термотерапия. Лазерная абляция.



## Дисциплина «Дополнительные главы вычислительной физики»

(Б1.ДВ1.2)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Общий объем часов	144
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	-
Практические занятия	34
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	110
Форма контроля	зачет
Семестр	2
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Системы гиперболических уравнений. Задача Римана. Уравнения газовой динамики. Конечно-разностная аппроксимация. Конечно-разностные задачи. Анализ устойчивости. Схемы для гиперболических уравнений. Методы Годунова. Методы квазичастиц. TVD-схемы. Построение повышающих поправок (уравнение адвекции). Построение повышающих поправок (система гиперболических уравнений). Комплексные многомерные задачи.

## Дисциплина «Избранные главы биомедицинские оптики» (Б1.ДВ2.1)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	12
В том числе:	
Лекции	12
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	96
Форма контроля	экзамен
Семестр	3
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2,3

### Содержание дисциплины:

Введение. Эффекты взаимодействия лазерного излучения с биотканями. Основные понятия и термины. Тепловой эффект. Фотоабляция. Фотодеструкция. Фотохимический эффект. Биостимуляция. Тепловой эффект. Контактная и неконтактная термометрия. Измерение температуры ткани в присутствии лазерного излучения. Лазерная термотерапия. Лазерная коагуляция. Фотоабляция. Математические модели фотоабляции. Лазерная и ультрафиолетовая абляция. Лазерная резекция. Фотохимический эффект. Фотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия (ФДТ). Принципы и физические основы применения ФДТ в медицинской практике. Фотодинамическая диагностика. Фотобиостимуляция. Принципы и физические основы применения низкоинтенсивного лазерного излучения в медицинской практике.

## Дисциплина «Избранные главы теоретической физики» (Б1.ДВ2.2)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	12
В том числе:	
Лекции	12
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	96
Форма контроля	экзамен
Семестр	3
Коды компетенций	ОК-1, ПК-2,3

Содержание дисциплины:

Основные уравнения теории упругости. Тензор деформаций и тензор напряжений. Термодинамика деформирования. Закон Гука. Однородные деформации. Деформации с изменением температуры. Уравнения движения и равновесия. Звуковые волны в упругой среде. Продольные и поперечные волны в упругой среде. Дислокации и пластичность. Дислокации. Поле деформаций и напряжений вокруг дислокации. Действие поля напряжений на дислокацию. Непрерывное распределение дислокаций. Соотношение Орована. Теплопроводность и вязкость твердых тел. Уравнение теплопроводности в твердых телах. Вязкость твердых тел. Очень вязкие жидкости – модель Максвелла.

**Дисциплина «Компьютерная автоматизация эксперимента  
в медицинской физике» (Б1.ДВ3.1)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Общий объем часов	144
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	17
Практические занятия	17
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	110
Форма контроля	зачет
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-5

Содержание дисциплины:

Общие принципы и задачи автоматизации. Общие принципы и задачи автоматизации эксперимента. Структура автоматизированной системы. Представление данных в ЭВМ. Системы счисления. Формы представления чисел в ЭВМ. Датчики. Способы преобразования различных физических величин в электрические. Датчики изображения. Интеллектуальные датчики. Усилители для нормирования сигналов. Операционные усилители. Измерительные усилители. Цифро-аналоговые преобразователи. Параллельные ЦАП. Последовательные ЦАП. Аналого-цифровые преобразователи. Параллельные АЦП, Последовательные АЦП, Сигма-дельта АЦП. Интерфейсы. Общие сведения об интерфейсах. Интерфейсы периферийных устройств ПК. Параллельный интерфейс: LPT-порт. Последовательный интерфейс: COM-порт. Универсальная последовательная шина (USB). Шина IEEE 1394 – FireWire. Промышленные интерфейсы. Микроконтроллеры. Общие сведения о микроконтроллерах. Микроконтроллеры фирмы Microchip.

## Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» (Б1.ДВ3.2)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Общий объем часов	144
Контактная работа обучающихся	34
В том числе:	
Лекции	17
Практические занятия	17
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	110
Форма контроля	зачет
Семестр	1
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-5

Содержание дисциплины:

Метрология. Принципы измерения физических величин. Стандартизация измерений и нормы погрешностей; эталоны, образцовые меры и система проверок; идентификация состава материалов: качественный и количественный анализ, химический, физико-химический и физический анализ; сенсоры; измерения вакуума, давлений, температур. Сертификация продукции.

**Дисциплина «Компьютерные методы обработки информации  
в медицинской физике» (Б1.ДВ4.1)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы,  
108 академических часа.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	12
В том числе:	
Лекции	12
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	96
Форма контроля	зачет
Семестр	3
Коды компетенций	ОК-1, ОПК-5

Содержание дисциплины:

Обработка звука Обработка изображений (видео) Распознавание текста  
Распознавание звука Распознавание образов Нейронные сети Компиляторы  
Архивация данных Визуализация научных расчетов Геометрическое  
моделирование.

## Дисциплина «Спецсеминар по научным направлениям 2» (Б1.ДВ4.2)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Общий объем часов	108
Контактная работа обучающихся	12
В том числе:	
Лекции	12
Практические занятия	-
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа студентов	96
Форма контроля	зачет
Семестр	3
Коды компетенций	ОК-1,3, ОПК-4, ПК-1,2,3,4,5

Содержание дисциплины:

Студенты участвуют в работе спецсеминаров кафедры физики теоретической физики. Темы спецсеминаров определяются научными руководителями. Они тесно связаны с научно-исследовательской работой студента и с темами выпускных квалификационных работ.