

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по высшему медицинскому,
фармацевтическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
Министра образования
Республики Беларусь
_____ И.А.Старовойтова

_____ /тип.
Регистрационный № ТД-____/тип.

БИОМЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
1-79 01 08 «Фармация»

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель
Министра здравоохранения
Республики Беларусь

_____ Е.Н.Кроткова
_____ 20__

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А.Касперович
_____ 20__

СОГЛАСОВАНО

Сопредседатель Учебно-
методического объединения по
высшему
медицинскому, фармацевтическому
образованию

_____ С.П.Рубникович
_____ 20__

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного
учреждения образования
«Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В.Титович
_____ 20__

Эксперт-нормоконтролер

_____ /тип.
_____ 20__

Минск 20__

СОСТАВИТЕЛИ:

И.А.Голёнова, заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат педагогических наук, доцент;

В.И.Жидкевич, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат технических наук, доцент;

Г.И.Макеенко, старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»;

В.Н.Хильманович, заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат педагогических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

(протокол № 11 от 28.01.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

(протокол № 2 от 24.02.2022);

Научно-методическим советом по фармации Учебно-методического объединения по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию (протокол № 3 от 14.04.2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Биомедицинская физика» – учебная дисциплина естественнонаучного модуля, содержащая систематизированные научные знания о физических свойствах и явлениях в целом организме человека, отдельных его органах, тканях, клетках, а также физико-химических основах процессов жизнедеятельности.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Биомедицинская физика» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-79 01 08 «Фармация», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.01.2022 №14; типовым учебным планом по специальности 1-79 01 08 «Фармация» (регистрационный № L 79-1-007/пр-тип.), утвержденным первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 19.05.2021.

Цель учебной дисциплины «Биомедицинская физика» – формирование базовой профессиональной компетенции для применения студентами научных знаний о физических основах строения и функционирования живых организмов при идентификации и оценке показателей качества лекарственных средств с использованием физических методов.

Задачи учебной дисциплины «Биомедицинская физика» состоят в формировании у студентов научных знаний о физических свойствах и явлениях в организме человека, новейших физических открытиях и перспективах их использования в профессиональной деятельности, умений и навыков, необходимых для:

- работы с физическими приборами, применяемыми в фармации;
- физических методов идентификации и оценки показателей качества лекарственных средств;
- интерпретации результатов эксперимента.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Биомедицинская физика», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Аналитическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Фармацевтическая химия», «Фармакогнозия».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией:

БПК. Применять знания основных физических, химических и биологических закономерностей для контроля качества лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.

В результате изучения учебной дисциплины «Биомедицинская физика» студент должен

- знать:
- основные положения и законы физики;
- механизмы действия физических факторов на живые организмы;

уметь:
 исследовать физические свойства и определять физические характеристики веществ;
 владеть:
 методиками измерения значений физических величин;
 навыками использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ;
 методикой расчета погрешностей измерений.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Всего на изучение учебной дисциплины «Биомедицинская физика» отводится 222 академических часа, из них 130 аудиторных и 92 часа самостоятельной работы студента.

Рекомендуемые формы текущей аттестации: зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| Наименование раздела (темы) | Всего аудиторных часов | Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий | | |
|---|------------------------|---|--------------|--------------|
| | | лекции | лабораторные | практические |
| 1. Механика | 18 | 6 | 9 | 3 |
| 1.1. Моделирование биологических и фармацевтических процессов в биомедицинской физике | 3 | – | – | 3 |
| 1.2. Механические колебания и волны. Ультразвук | 10 | 4 | 6 | – |
| 1.3. Кинематика и динамика вращательного движения | 5 | 2 | 3 | – |
| 2. Молекулярная физика и термодинамика | 24 | 6 | 15 | 3 |
| 2.1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Взаимодействие между молекулами в реальных газах | 8 | 2 | 6 | – |
| 2.2. Жидкости. Свойства и особенности молекулярного строения жидкостей | 13 | 4 | 6 | 3 |
| 2.3. Твердые тела и их свойства | 3 | – | 3 | – |

| Наименование раздела (темы) | Всего аудиторных часов | Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий | | |
|--|------------------------|---|--------------|--------------|
| | | лекции | лабораторные | практические |
| 3. Электричество и магнетизм | 31 | 10 | 21 | – |
| 3.1. Электрическое поле и его характеристики | 5 | 2 | 3 | – |
| 3.2. Постоянный электрический ток | 13 | 4 | 9 | – |
| 3.3. Магнитное поле и его основные характеристики | 5 | 2 | 3 | – |
| 3.4. Переменный ток и его характеристики | 8 | 2 | 6 | – |
| 4. Оптика | 16 | 4 | 12 | – |
| 4.1. Электромагнитные волны и их свойства. Поляризация света | 8 | 2 | 6 | – |
| 4.2. Основные законы геометрической оптики. Волоконная оптика | 8 | 2 | 6 | – |
| 5. Физика атомов и молекул | 29 | 8 | 15 | 6 |
| 5.1. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами | 11 | 2 | 9 | – |
| 5.2. Тепловое излучение. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения | 4 | 1 | – | 3 |
| 5.3. Люминесценция. Виды и основные характеристики явления люминесценции | 4 | 1 | 3 | – |
| 5.4. Вынужденное излучение. Лазеры | 5 | 2 | 3 | – |
| 5.5. Рентгеновское излучение | 5 | 2 | – | 3 |
| 6. Радиоактивность и дозиметрия | 5 | 2 | 2 | 1 |
| 7. Физические процессы в биологических мембранах | 7 | 4 | – | 3 |
| 7.1. Строение и основные функции биологических мембран | 3 | 2 | – | 1 |
| 7.2. Транспорт веществ через биологические мембраны | 2 | 1 | – | 1 |
| 7.3. Биологические потенциалы | 2 | 1 | – | 1 |
| Всего часов | 130 | 40 | 74 | 16 |

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Механика

1.1. Моделирование биологических и фармацевтических процессов в биомедицинской физике

Цели и задачи изучения учебной дисциплины «Биомедицинская физика». Роль биомедицинской физики как фундаментальной науки в познании окружающего мира. Моделирование биологических и фармацевтических процессов в биомедицинской физике. Основы биомеханики. Механические свойства биологических тканей.

1.2. Механические колебания и волны. Ультразвук

Механические колебания. Сложение гармонических колебаний. Резонанс. Механические волны. Ультразвук. Источники ультразвука. Особенности распространения и действия ультразвука на вещество. Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани живого организма. Кавитация. Использование ультразвуковых колебаний в биологии, медицине и фармации.

1.3. Кинематика и динамика вращательного движения

Кинематика и динамика вращательного движения. Момент инерции тела относительно оси вращения. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Центрифугирование.

2. Молекулярная физика и термодинамика

2.1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Взаимодействие между молекулами в реальных газах

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Уравнение Клаузиуса. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы.

Взаимодействие между молекулами в реальных газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение опытных и теоретических изотерм реального газа. Критическое состояние вещества. Явление переноса в газах. Средняя длина свободного пробега молекул. Общее уравнение переноса. Уравнение диффузии, вязкости и теплопроводности.

2.2. Жидкости. Свойства и особенности молекулярного строения жидкостей

Общие свойства и особенности молекулярного строения жидкостей. Молекулярное движение в жидкостях. Явление переноса в жидкостях.

Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения. Поверхностно-активные вещества. Применение поверхностно-активных веществ в фармации. Адсорбция и абсорбция.

Вязкость жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Распределение давления и скорости крови в сосудистой системе. Методы определения вязкости жидкости.

2.3. Твердые тела и их свойства

Твердые тела. Закон Гука. Кристаллические тела. Типы кристаллических

решеток. Аморфное и жидкокристаллическое состояние вещества.

3. Электричество и магнетизм

3.1. Электрическое поле и его характеристики

Электрическое поле и его характеристики. Напряженность и потенциал электрического поля. Электрический диполь и его поле. Дипольный электрический генератор (токовый диполь). Электроемкость. Энергия электрического поля.

3.2. Постоянный электрический ток

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила источников тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Электрический ток в электролитах и газах. Электрофорез. Гальванизация. Электропроводность биологических тканей и жидкостей для постоянного тока. Первичные механизмы действия постоянного тока на живую ткань. Поляризация тканей. Физические основы электрографии тканей и органов живого организма. Электрокардиография.

Электрический ток в полупроводниках. Контактные и термоэлектрические явления.

3.3. Магнитное поле и его основные характеристики

Магнитное поле. Основные характеристики магнитного поля (индукция магнитного поля, магнитный поток, напряженность магнитного поля, магнитная проницаемость). Явление электромагнитной индукции. Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства тканей живого организма.

3.4. Переменный ток и его характеристики

Переменный ток и его характеристики. Различные нагрузки в цепи переменного тока. Полное сопротивление с цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Полное сопротивление (импеданс) биологических тканей. Физические основы реографии. Воздействие высокочастотных токов и полей на живой организм.

4. Оптика

4.1. Электромагнитные волны и их свойства. Поляризация света

Электромагнитные волны и их свойства. Естественный и поляризованный свет. Способы получения поляризованного света. Закон Малюса. Оптическая активность вещества. Определение концентрации оптически активных веществ поляриметром. Волновые свойства света. Исследование биологических тканей в поляризованном свете.

4.2. Основные законы геометрической оптики. Волоконная оптика

Законы преломления и отражения света. Рефракция и рефрактометрия. Дисперсия света. Оптический микроскоп, ход лучей. Разрешающая способность и полезное увеличение микроскопа. Понятие о теории Аббе. Волоконная оптика и ее использование в медицинской аппаратуре.

5. Физика атомов и молекул

5.1. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами

Спектры излучения. Атомные и молекулярные спектры. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Поглощение света. Спектры поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность. Колориметрия. Спектральные приборы.

Рассеяние света. Эффект Тиндаля. Молекулярное рассеяние. Закон Релея. Нефелометрия.

Электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный резонанс, их применение.

5.2. Тепловое излучение. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Формула Планка. Тепловое излучение тела человека. Термография.

Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения и их применение в медицине и фармации. Первичные механизмы действия на биологические объекты. Аппараты светолечения.

5.3. Люминесценция. Виды и основные характеристики явления люминесценции

Люминесценция. Виды и основные характеристики явления люминесценции. Фотолюминесценция. Квантовый выход, длительность послесвечения. Закон Стокса. Закон Вавилова. Люминесценция биологических систем. Люминесцентный анализ.

5.4. Вынужденное излучение. Лазеры

Вынужденное излучение. Лазеры и их применение в медицине и фармации. Свойства лазерного излучения.

5.5. Рентгеновское излучение

Рентгеновское излучение. Основные свойства рентгеновского излучения. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Спектры рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Рентгеноструктурный анализ. Применение рентгеновского излучения в медицине (рентгеноскопия, рентгенография, флюорография, компьютерная томография).

6. Радиоактивность и дозиметрия

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивных препаратов. Основные виды радиоактивного распада. Виды ионизирующего излучения. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биологические действие ионизирующего излучения. Защита от ионизирующего излучения.

Дозиметрия. Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная доза. Мощность дозы. Детекторы ионизирующего излучения. Дозиметры.

7. Физические процессы в биологических мембранах

7.1. Строение и основные функции биологических мембран

Строение и основные функции биологических мембран. Модельные липидные мембраны. Липосомы: применение в фармации. Методы исследования мембран (ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс, метод флуоресцентных и спиновых зондов, электронная микроскопия, инфракрасная спектроскопия, рентгеноструктурный анализ).

7.2. Транспорт веществ через биологические мембраны

Транспорт веществ через биологические мембраны. Явления переноса. Пассивный транспорт. Диффузия. Простая и облегченная диффузия, осмос, фильтрация. Физические методы изучения переноса веществ через мембраны.

Активный транспорт. Молекулярная организация мембранной системы активного транспорта на примере натрий-калиевого насоса.

7.3. Биологические потенциалы

Биологические потенциалы покоя и их ионная природа. Генерация и распространение потенциала действия. Передача сигнала при помощи потенциала действия.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Артюхов, В. Г. Биофизика : учеб. для вузов / В. Г. Артюхов. – Москва : Академический Проект, 2020. – 294 с.
2. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник / А. Б. Рубин. – Москва : Кнорус, 2016. – 190 с.
3. Практикум по медицинской и биологической физике : учеб. пособие / В. Г. Лещенко [и др.] ; под ред. В. Г. Лещенко. – Минск : БГМУ, 2018. – 220 с.

Дополнительная:

4. Аганов, А. В. Медицинская физика. Ч. 1 : Механика. Молекулярная физика / А. В. Аганов. – Казань : КФУ, 2019. – 336 с.
5. Маркина, Н. В. Физика в медицине / Н. В. Маркина. – Челябинск : ТЕТА, 2019. – 145 с.
6. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания : учеб. пособие для вузов / А. А. Васильев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 189 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- подготовку к зачету и экзамену по учебной дисциплине;
- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- решение задач;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку докладов и рефератов;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- оформление информационных и демонстрационных материалов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- написание и презентация рефератов;
- выступление с докладом;
- изучение вопросов и тем, не выносимых на лекции;
- систематическое компьютеризированное тестирование;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- итогового занятия, письменной работы, тестирования;
- обсуждения рефератов;

оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения задач; проверки рефератов, письменных докладов, отчетов.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используется следующие формы:

Устная форма:

собеседования;
опросы;
доклады на конференциях.

Письменная форма:

тесты;
контрольные опросы;
контрольные работы;
рефераты;
публикации статей, докладов;
оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Устно-письменная форма:

отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;
оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;
зачет;
экзамен.

Техническая форма:

электронные тесты.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

1. Использование измерительных и электроизмерительных приборов.
2. Определение поверхностного натяжения жидкостей и исследование его зависимости от концентрации.
3. Определение зависимости коэффициента вязкости жидкости от концентрации вискозиметром Оствальда.
4. Определение электродвижущей силы источника тока компенсационным способом.
5. Исследование зависимости сопротивления полупроводникового материала от температуры.
6. Определение показателя преломления вещества с помощью рефрактометра.
7. Определение концентрации сахара в растворе поляриметром.
8. Определение концентрации окрашенных растворов с помощью фотоэлектроколориметра.
9. Градуировка спектроскопа и исследование спектров излучения и поглощения вещества.
10. Применение спектрофотометра для определения оптической плотности веществ.

11. Определение увеличения микроскопа и его разрешающей способности (работа с микроскопом с фотонасадкой и без фотонасадки).
12. Изучение работы газового лазера.
13. Исследование спектров излучения с помощью дифракционной решетки.
14. Градуировка фотоэлемента в качестве люксметра.

СОСТАВИТЕЛИ:

Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат педагогических наук, доцент

И.А.Голёнова

Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат технических наук, доцент

В.И.Жидкевич

Старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

Г.И.Макеенко

Оформление типовой учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям

Начальник учебно-методического отдела учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

А.В.Гайдукова

Начальник Республиканского центра научно-методического обеспечения медицинского и фармацевтического образования государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования»

Л.М.Калацей

Сведения об авторах (составителях) типовой учебной программы

| | |
|--|---|
| Фамилия, имя, отчество | Голёнова Ирина Александровна |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат педагогических наук, доцент |
| ☎ служебный | (212) 648159 |
| e-mail | irina.golenova@yandex.ru |
| Фамилия, имя, отчество | Жидкевич Владимир Иванович |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат технических наук, доцент |
| ☎ служебный | (212) 648159 |
| e-mail | – |
| Фамилия, имя, отчество | Макеев Григорий Иванович |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» |
| ☎ служебный | (212) 648159 |
| e-mail | – |