МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ
"Проф. д-р Параскев Стоянов" Варна

ФАКУЛТЕТ „ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА"

Утвърдена с Протокол на ФС № 46/16.02.2022г

Утвърждавам:
ДЕКАН
/Проф. д-р Стефан Пеев, д.м.н./

УЧЕБНА ПРОГРАМА

по

"ФИЗИКА"

Специалност "ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА"
Дисциплина физика задължителна
Образователно-квалификационна степен "МАГИСТЪР"
Професионална квалификация "ЛЕКАР ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА"

Вид на занятията	Семестър	Хорариум-часа седмично	Хорариум-часа Общо
Лекции	I	2	30
Практически упражнения	I	2	30
Общо часа		4	60
Форми на контрол	Текущ контрол		Изпит I семестър
Кредити (ECTS)	4		
Извънаудиторна заетост		60	

Варна, 2022

А. АНОТАЦИЯ

Изучават се основните физични явления и процеси, които протичат в живите организми или са в основата на медицинската и стоматологична диагностика и терапия. Поставят се основите на научния поглед върху структурата и основните процеси, протичащи в организмите. Разглеждат се основите на съвременната медицинска клинична диагностика и студентите се запознават със съвременните достижения в създаването и конструирането на медицинска апаратура. Преподаването на дисциплината развива логичното и аналитичното мислене у студентите.

В лабораторията студентите се запознават с основите на физичното измерване, с някои основни измервателни апарати и методи за определяне на физични величини, използвани в медицинската и стоматологична диагностика и терапия. Едновременно с това студентите се обучават за безопасна работа при боравене с електромедицинска апаратура. Провежданите експерименти допълват и илюстрират лекционния материал и дават възможност на студентите да усвоят основни умения за работа с измервателна апаратура и за систематично представяне на резултатите от експериментални изследвания.

След завършване на курса се очаква студентите да са запознати с основните физични процеси в човешкия организъм, с основните физични принципи и възможности на медицинската и стоматологична диагностика, с физичните принципи на медицинската апаратура за диагностика и терапия, както и да имат подготовка за запознаване и работа с медицинска апаратура.

Б. ТЕМАТИЧЕН ПЛАН НА ЛЕКЦИИ И УПРАЖНЕНИЯ

Лекции (30 часа)

№	Тема	Брой часове
1	**Механика на въртеливото движение.** Въртеливо движение на твърдо тяло около неподвижна ос. Центрофугиране: принцип, центрофуги, методи. Претоварване и безтегловност. Особености на вестибуларния апарат като инерциална система за ориентиране.	2
2	**Елементи на биомеханиката.** Степени на свобода. Лостове и условие за равновесие. Примери за лостове в човешкото тяло. Динамична и статична работа на мускулите. Постъпване и изразходване на енергията в организма.	2
3	**Акустика.** Трептения и вълни: природа, видове, основни физични характеристики. Звукови вълни: природа, обективни характеристики. Субективни характеристики на слуховите възприятия. Звукови измервания. Ултразвук: характерни свойства, детектори и генератори. Приложения на ултразвука в медицината. Инфразвук и вибрации.	2
4	**Течности и течения.** Вискозитет. Нютонови и ненютонови течности. Движение на вискозна течност. Движение на тяло във вискозна течност. Ламинарни и турбулентни течения. Измерване на вискозитет. Скорост на утаяване на еритроцитите (СУЕ). **Особености на молекулния строеж на течностите.** Квазикристален строеж на течностите. Молекулно (кохезионно) налягане. Повърхностно напрежение. Мокрене. Лапласово налягане. Капилярни явления. Емболия.	2
5	**Физични въпроси на хемодинамиката.** Движение на кръвта в кръвоносната система. Модели на кръвообращението. Пулсова вълна. Кръвно налягане – същност и измерване. Работа на сърцето. Измерване на скоростта на кръвния поток. **Механични свойства на твърдите тела и биологичните тъкани.** Взаимодействие между градивните частици на твърдите тела. Кристални и аморфни твърди тела. Видове кристални решетки. Полимери. Течни кристали. Деформация и основни механични свойства на твърдите тела. Механични свойства на биологични тъкани: кости, кожа, мускули, кръвоносни съдове.	2

6	**Атмосферно налягане и дишане.** Строеж и състав на атмосферата. Закон на Болцман. Атмосферно налягане. Влияние на атмосферното налягане върху човека. Механика и параметри на дишането. Изкуствено дишане. Барокамера. **Електрично поле. Електрография.** Електрично поле: интензитет и потенциал. Електричен дипол. Физични основи на електрокардиографията. Поляризация на диелектрици в електрично поле. Капацитет и кондензатор. Пиезоелектричен ефект.	2
7	**Постоянен електричен ток. Електрическа проводимост.** Големина и плътност на тока. Електродвижещо напрежение. Контактна потенциална разлика. Термоелектродвижещо напрежение. Проводимост на електролити за постоянен ток. Поляризация на електродите. Проводимост на биологични тъкани и течности. Електричен разряд в газове. Аеройони и тяхното въздействие върху човешкия организъм. **Магнитно поле. Магнитни свойства на биологичните тъкани.** Магнитна индукция. Движение на заредени частици в магнитно поле. Закон на Ампер. Магнитен момент. Магнитни свойства на веществата. Магнитни свойства на биологичните тъкани. Магнитокардиография.	2
8	**Природа на светлината. Фотометрия. Геометрична оптика.** Електромагнитен спектър. Природа на светлината. Основни фотометрични величини. Геометрична оптика. Пречупване и отражение. Пълно вътрешно отражение. Оптично влакно. Ендоскоп.	2
9	**Оптични лещи. Оптична система на окото.** Идеални оптични лещи. Аберации на оптични лещи. Оптична система на окото. Недостатъци на зрението и коригирането им. Лупа.	2
10	**Оптичен микроскоп.** Устройство и увеличение на оптичния микроскоп. Разделителна способност и максимално полезно увеличение. Методи за оптична микроскопия. **Поляризация на светлината. Оптично активни вещества.** Естествена и поляризирана светлина. Получаване на поляризирана светлина. Закон на Малюс. Оптично активни вещества. Поляриметрия. Поляризационен микроскоп.	2

11	**Инфрачервена и ултравиолетова светлина.** Източници и свойства на инфрачервеното лъчение. Термография. Източници и свойства на ултравиолетовото лъчение. Медицински приложения. Фотоефект. Детектори на инфрачервено и ултравиолетово лъчение. **Излъчване, поглъщане и разсейване на светлината.** Излъчване и поглъщане на енергия от атомите и молекулите. Оптични спектри. Поглъщане на светлината в разтвори. Колориметрия. Разсейване на светлината. Нефелометрия и турбидиметрия.	2
12	**Лазери. Медицински приложения.** Физични принципи. Класификации на лазерите. Особености на лазерното излъчване. Приложения на лазерите в медицината. Безопасност при работа с лазерно излъчване. **Електронен микроскоп.** Вълнови свойства на елементарните частици. Физични принципи на електронния микроскоп. Увеличение. Разделителна способност. Видове.	2
13	**Електронен парамагнитен резонанс и ядрен магнитен резонанс.** Ефект на Зееман. Електронен парамагнитен резонанс. Медицински и биологични приложения. Ядрен магнитен резонанс. ЯМР-томография. **Рентгенови лъчи.** Рентгенова тръба. Видове рентгеново излъчване. Взаимодействие на рентгеновите лъчи с веществото. Физични основи на рентгеновата диагностика. Рентгенова компютърна томография.	2
14	**Радиоактивност. Използване на радиоактивните лъчения в медицината.** Радиоактивно разпадане. Видове. Активност. Основен закон на радиоактивното разпадане. Период на полуразпадане. Биологичен период на полуизвеждане. Йонизиращи лъчения – видове, линейна йонизация, пробег. Радионуклидна диагностика. Радиотерапия.	2
15	**Дозиметрия и лъчезащита.** Погълната доза. Еквивалентна доза. Експозиция. Мощност на дозата и експозицията. Дозиметрични прибори. Защита от йонизиращите излъчвания.	2
	ОБЩО	**30**

Лабораторни и семинарни упражнения (30 часа)

№	Тема	Брой часове
1	**Определяне модула на еластичност на кост.** Деформация, видове. Закон на Хук за еластична деформация. Еластични свойства на биологични тъкани. Измерване на модул на еластичност на кост.	2
2	**Аудиометрия. Определяне на спектралната зависимост на прага на чуване.** Акустика – основни понятия. Психофизика на звука. Аудиометрия и аудиометрични измервания.	2
3	**Определяне на динамичния вискозитет на течности** Вътрешно триене в течности – основни понятия. Закон на Поазьой за дебита на преминалата през тръба течност. Измерване на динамичната вискозност на течност по закона на Поазьой.	2
4	**Измерване на кръвното налягане.** Дефиниция за кръвно налягане. Динамика на кръвното налягане. Методи за определяне на кръвно налягане. Сфигмоманометър и измерване на артериално налягане със сфигмоманометър.	2
5	**Измервания с електрични измервателни уреди.** Основни стрелкови електрични измервателни уреди – видове, характеристики. Основни правила при работата с електроизмервателни уреди. Измерване с електрични измервателни уреди. Електробезопасност.	2
6	**Електронен осцилоскоп.** Блок-схема на електронен осцилоскоп. Възможности на електронния осцилоскоп. Настройка на осцилоскоп и наблюдаване на периодично променящи се сигнали. Измерване с електронен осцилоскоп на електрични и времеви параметри.	2
7	**Периодични електрични сигнали и измерване на параметрите им с осцилоскоп.** Импулсни токове, използвани за диагностика и лечение. Измерване на параметри на импулсни токове с помощта на електронен осцилоскоп.	2
8	**Оптични лещи. Определяне на оптичната сила на събирателна и разсейвателна леща.** Оптични лещи – понятие, видове, характеристики. Оптична сила на центрирана оптична система. Измерване на фокусното разстояние и оптичната сила на събирателни и разсейвателни лещи.	2

9	**Увеличение на микроскоп. Определяне на числена апертура, граница на разделяне и максимално полезно увеличение.** Оптичен микроскоп – оптична схема. Увеличение на обектив, окуляр и на система обектив-окуляр. Измерване на увеличението на обектив, окуляр, микроскоп. Разделителна способност и максимално полезно увеличение. Измерване на числена апертура, определяне разделителната способност на обектив и максимално полезно увеличение на микроскоп.	2
10	**Микроскопия. Измерване с микроскоп.** Окулярна скала – константа и измервания с окулярна скала. Винтов окулярен микрометър – константа и измервания с винтов окулярен микрометър.	2
11	**Лазери. Основни свойства на лазерното лъчение.** Устройство и принцип на действие на лазерите. Свойства на лазерното лъчение. Приложения на лазерите в медицината. Мерки за безопасност при работа с лазерна апаратура. Определяне на дължината на вълната, разходимостта, поляризацията и яркостта на лазерно лъчение.	2
12	**Фотоколориметрия.** Поглъщане на светлината – закон на Бугер. Оптична плътност. Снемане на зависимостите на оптичната плътност от дължината на светлинната вълна и от концентрацията на разтвора. Определяне на концентрации на оцветени разтвори.	2
13	**Йонизиращи лъчения. Определяне на общия линеен коефициент на отслабване на гама-лъчи при преминаването им през веществото.** Йонизиращи лъчения – понятие, видове, въздействие върху биологични тъкани. Закон за отслабване на гама-лъчи при преминаване през веществото. Определяне на общия линеен коефициент на отслабване на гама-лъчи. Основни принципи на безопасност при работа с йонизиращи лъчение.	2
14	**Физични измервания. Единици за измерване на физичните величини. Грешки при измерванията. Приблизителни пресмятания.** (семинар)	2
15	**Писмена контролна работа** върху първата половина от лекционния материал по Медицинска физика.	1
16	**Техника на безопасността.** Запознаване с инструкцията по техника на безопасността.	1
	ОБЩО	**30**

В. ЛИТЕРАТУРА

ЗАДЪЛЖИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Учебно съдържание по учебната дисциплина „**Медицинска физика**“, за специалност „**Дентална медицина“,** достъпно в **Blackboard Learn+ система за електронно и дистанционно обучение** на Медицински университет – Варна
2. Упътвания за лабораторни упражнения, налични в Катедра “Физика и биофизика”.

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. М. Маринов, Физика, София, 2004г.
2. С. Рибаров, Медицинска физика, част I и част II, София, 1996г.
3. В. Тодоров, Медицинска физика, София, 1995г.

***ДОПЪЛНИТЕЛНА ЛИТАРАТУРА*:**

1. Russell K. Hobbie, Bradley J Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, 5th Edition, Springer, 2015.
2. P.Davidovits, Physics in Biology and Medicine, Harcourt Academic Press, 2001.
3. Benedek G., Feliks V., Physics with illustrative examples from medicine and biology, Springer, 2000
4. А.Н.Ремизов, Медицинская и биологическая физика, Москва, “Высшая школа”, 1987г.
5. https://bg.khanacademy.org/science/physics

Г. КОНСПЕКТ ЗА ИЗПИТА ПО „МЕДИЦИНСКА ФИЗИКА“

Част I. МЕХАНИКА

1. **Механика на въртеливото движение.**
   Въртеливо движение на твърдо тяло около неподвижна ос. Центрофугиране: принцип, центрофуги, методи. Претоварване и безтегловност. Особености на вестибуларния апарат като инерциална система за ориентиране.

2. **Елементи на биомеханиката.**
   Степени на свобода. Лостове и условие за равновесие. Примери за лостове в човешкото тяло. Динамична и статична работа на мускулите. Постъпване и изразходване на енергията в организма.

3. **Акустика.**
   Трептения и вълни: природа, видове, основни физични характеристики. Звукови вълни: природа, обективни характеристики. Субективни характеристики на слуховите възприятия. Звукови измервания. Ултразвук: характерни свойства, детектори и генератори. Приложения на ултразвука в медицината. Инфразвук и вибрации.

4. **Течности и течения.**
   Вискозитет. Нютонови и ненютонови течности. Движение на вискозна течност. Движение на тяло във вискозна течност. Ламинарни и турбулентни течения. Измерване на вискозитет. Скорост на утаяване на еритроцитите (СУЕ).

5. **Особености на молекулния строеж на течностите.**
   Квазикристален строеж на течностите. Молекулно (кохезионно) налягане. Повърхностно напрежение. Мокрене. Лапласово налягане. Капилярни явления. Емболия.

6. **Физични въпроси на хемодинамиката.**
   Движение на кръвта в кръвоносната система. Модели на кръвообращението. Пулсова вълна. Кръвно налягане – същност и измерване. Работа на сърцето. Измерване на скоростта на кръвния поток.

7. **Механични свойства на твърдите тела и биологичните тъкани.**
   Взаимодействие между градивните частици на твърдите тела. Кристални и аморфни твърди тела. Видове кристални решетки. Полимери. Течни кристали. Деформация и основни механични свойства на твърдите тела. Механични свойства на биологични тъкани: кости, кожа, мускули, кръвоносни съдове.

8. **Атмосферно налягане и дишане.**
   Строеж и състав на атмосферата. Закон на Болцман. Атмосферно налягане. Влияние на атмосферното налягане върху човека. Механика и параметри на дишането. Изкуствено дишане. Барокамера.

Част II. ЕЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗЪМ

9. **Електрично поле. Електрография.**
   Електрично поле: интензитет и потенциал. Електричен дипол. Физични основи на електрокардиографията. Поляризация на диелектрици в електрично поле. Капацитет и кондензатор. Пиезоелектричен ефект.

10. Постоянен електричен ток. Електрическа проводимост.
Големина и плътност на тока. Електродвижещо напрежение. Контактна потенциална разлика. Термоелектродвижещо напрежение. Проводимост на електролити за постоянен ток. Поляризация на електродите. Проводимост на биологични тъкани и течности. Електричен разряд в газове. Аеройони.

11. Магнитно поле. Магнитни свойства на биологичните тъкани.
Магнитна индукция. Движение на заредени частици в магнитно поле. Закон на Ампер. Магнитен момент. Магнитни свойства на веществата. Магнитни свойства на биологичните тъкани. Магнитокардиография.

Част III. ОПТИКА

12. Природа на светлината. Фотометрия. Геометрична оптика.
Електромагнитен спектър. Природа на светлината. Основни фотометрични величини. Геометрична оптика. Пречупване и отражение. Пълно вътрешно отражение. Оптично влакно. Ендоскоп.

13. Оптични лещи. Оптична система на окото.
Идеални оптични лещи. Аберации на оптични лещи. Оптична система на окото. Недостатъци на зрението и коригирането им. Лупа.

14. Оптичен микроскоп.
Устройство и увеличение на оптичния микроскоп. Разделителна способност и максимално полезно увеличение. Методи за оптична микроскопия.

15. Поляризация на светлината. Оптично активни вещества.
Естествена и поляризирана светлина. Получаване на поляризирана светлина. Закон на Малюс. Оптично активни вещества. Поляриметрия. Поляризационен микроскоп.

16. Инфрачервена и ултравиолетова светлина.
Източници и свойства на инфрачервеното лъчение. Термография. Източници и свойства на ултравиолетовото лъчение. Медицински приложения. Фотоефект. Детектори на инфрачервено и ултравиолетово лъчение.

Част IV. АТОМНА И МОЛЕКУЛНА ФИЗИКА

17. Излъчване, поглъщане и разсейване на светлината.
Излъчване и поглъщане на енергия от атомите и молекулите. Оптични спектри. Поглъщане на светлината в разтвори. Колориметрия. Разсейване на светлината. Нефелометрия и турбидиметрия.

18. Лазери. Медицински приложения.
Физични принципи. Класификации на лазерите. Особености на лазерното излъчване. Приложения на лазерите в медицината. Безопасност при работа с лазерно излъчване.

19. Електронен микроскоп.
Вълнови свойства на елементарните частици. Физични принципи на електронния микроскоп. Увеличение. Разделителна способност. Видове.

20. Електронен парамагнитен резонанс и ядрен магнитен резонанс.

Ефект на Зееман. Електронен парамагнитен резонанс. Медицински и биологични приложения. Ядрен магнитен резонанс. ЯМР-томография.

Част V. ЙОНИЗИРАЩИ ЛЪЧЕНИЯ

21. Рентгенови лъчи.

Рентгенова тръба. Видове рентгеново излъчване. Взаимодействие на рентгеновите лъчи с веществото. Физични основи на рентгеновата диагностика. Рентгенова компютърна томография.

22. Радиоактивност. Използване на радиоактивните лъчения в медицината.

Радиоактивно разпадане. Видове. Активност. Основен закон на радиоактивното разпадане. Период на полуразпадане. Биологичен период на полуизвеждане. Йонизиращи лъчения – видове, линейна йонизация, пробег. Радионуклидна диагностика. Радиотерапия.

23. Дозиметрия и лъчезащита.

Погълната доза. Еквивалентна доза. Експозиция. Мощност на дозата и експозицията. Дозиметрични прибори. Защита от йонизиращите излъчвания.

ЗАДЪЛЖИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Учебно съдържание по учебната дисциплина „**Медицинска физика**“, за специалност „**Медицина“,** достъпно в **Blackboard Learn+ система за електронно и дистанционно обучение** на Медицински университет – Варна.
2. Упътвания за лабораторни упражнения, налични в Катедра “Физика и биофизика”.

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. М. Маринов, Физика, София, 2004г.
2. С. Рибаров, Медицинска физика, част I и част II, София, 1996г.
3. В. Тодоров, Медицинска физика, София, 1995г.

ДОПЪЛНИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Russell K. Hobbie, Bradley J Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, 5th Edition, Springer, 2015.
2. P.Davidovits, Physics in Biology and Medicine, Harcourt Academic Press, 2001.
3. Benedek G., Feliks V., Physics with illustrative examples from medicine and biology, Springer, 2000
4. А.Н.Ремизов, Медицинская и биологическая физика, Москва, “Высшая школа”, 1987г.
5. https://bg.khanacademy.org/science/physics
6. https://bg.khanacademy.org/science/health-and-medicine

Д. ФОРМИ НА ОБУЧЕНИЕ, КОНТРОЛ И ОЦЕНКА

Обучението на студентите по дисциплината "Медицинска физика" включва присъствени лекции, лабораторни упражнения и семинари, самоподготовка и консултации.

Усвояването на материала от всяко лабораторно упражнение се проверява текущо чрез кратък тест.

В средата на семестъра се провежда писмена контролна работа върху първата половина от лекционния материал.

Обучението завършва с полагане на семестриален изпит, който се състои от прагов тест, писмена и устна част.

Е. ПРИМЕРНИ ТЕСТОВЕ ЗА ТЕКУЩ КОНТРОЛ

1. За да се получи геометрично подобен образ с помощта на лещи, всяка точка от обекта трябва да се изобразява в:
   а) линия;
   б) петно с кръгла форма;
   в) точка.

2. При недостатъка "изкривяване на равнината на образа" се наблюдава:
   а) невъзможност за едновременно фокусиране на предмети в центъра и в периферията на зрителното поле;
   б) образите на предметите в центъра и периферията са с различно напречно увеличение и съответно са изкривени;
   в) оцветяване на обектите по периферията.

3. Причина за недостатъка астигматизъм може да бъде:
   а) работа с широк сноп лъчи;
   б) дисперсия на материала, от който е изработена лещата;
   в) несферична повърхност на лещата.

4. Оптичната система на човешкото око:
   а) изобщо не проявява недостатъка дисторзия;
   б) проявява недостатъка дисторзия само за периферното зрение;
   в) има силно изразена дисторзия, която е очевидна в цялото зрително поле.

5. Недостатъкът късогледство на човешкото око се коригира с:
   а) цилиндрични лещи;
   б) събирателни сферични лещи;
   в) разсейвателни сферични лещи.

Програмата е приета на КС с Протокол № 130 / 21.12.2021

ИЗГОТВИЛ ПРОГРАМАТА:

проф. Кръстена Николова, дф

РЪКОВОДИТЕЛ КАТЕДРА „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА“:

проф. Кръстена Николова, дф