



МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ

“Проф. д-р Параскев Стоянов” Варна

ФАКУЛТЕТ „ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА“

Утвърдена с Протокол на ФС № 02/49 от 08.12.2026г.

Утвърждавам:

ДЕКАН

/Доц. д-р Георги Йорданов Папанчев, д.м./

УЧЕБНА ПРОГРАМА

по

“ФИЗИКА И БИОФИЗИКА”

Специалност “ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА”

Образователно-квалификационна степен “МАГИСТЪР”

Професионална квалификация “ЛЕКАР ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА”

Вид на занятията	Семестър	Хорариум-часа седмично	Хорариум-часа Общо
Лекции	първи	2	30
Практически упражнения	първи	2	30
Общо часа		4	60
Извънаудиторна заетост	90		
Форми на контрол	Текущ контрол		Изпит
Кредити (ECTS)	5		Първи семестър

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 живите организми на молекулно, клетъчно и тъканно ниво с цел изясняване на принципите, върху които е изградена физиологията на организма в норма и патология. Разглеждат се основите на съвременната 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.

Разглеждат се понятия, свързани с активния и пасивния транспорт в биологични системи. Разглеждат се въпросите за структурата и функцията на биомембраните, изучават се техните електричните свойства.

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 те се обучават за безопасна работа при боравене с електромедицинска апаратура. Провеждат се биофизични експерименти върху модели.

Провежданите лабораторни 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 и биофизичните процеси в човешкия организъм, с основните принципи и възможности на медицинската и стоматологична диагностика, с принципите на медицинската апаратура .

Б. ТЕМАТИЧЕН ПЛАН НА ЛЕКЦИИ И УПРАЖНЕНИЯ

Лекции (30 часа)

№	Тема	Брой часове
1	Основни параметри на въртеливото движение. Елементи на биомеханиката. Въртеливо движение на твърдо тяло около неподвижна ос. Претоварване и безтегловност. Особенности на вестибуларния апарат като инерциална система за ориентиране. Степени на свобода. Лостове и условие за равновесие. Примери за лостове в човешкото тяло. Динамична и статична работа на мускулите.	2
2	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
3	Течности и течения. Особенности на молекулния строеж на течностите. Вискозитет. Нютонови и ненютонови течности. Движение на вискозна течност. Движение на тяло във вискозна течност. Ламинарни и турбулентни течения. Измерване на вискозитет. 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.	2

4	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
5	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.	2
6	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
7	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
8	Излъчване, поглъщане и разсейване на светлината. Излъчване и поглъщане на енергия от атомите и молекулите. Оптични спектри. Поглъщане на светлината в разтвори. Разсейване на светлината. Нефелометрия и турбидиметрия.	2
9	Лазери. Медицински приложения. Физични принципи. Класификации на лазерите. Особенности на лазерното излъчване. Приложения на лазерите в медицината. Безопасност при работа с лазерно излъчване.	2

10	Рентгенови лъчи. Рентгенова тръба. Видове рентгеново излъчване. Взаимодействие на рентгеновите лъчи с веществото. Физични основи на рентгеновата диагностика. Рентгенова компютърна томография. 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
11	Видове биологични мембрани. Състав и строеж на мембраните. Видове естествени и изкуствени мембрани. Молекулни модели за структурата на мембраните. Механични свойства на биологичните мембрани. Механични свойства на мембраните. Свойства и движение на мембранните липиди. Функции, разположение и алотропия на мембранните белтъци.	2
12	Пасивен транспорт на неелектролити. Свободна дифузия. Несвободна дифузия. Облекчена дифузия. Осмоза и филтрация. Електроосмоза.	2
13	Пасивен транспорт на йони. Електрохимичен потенциал. Механизми за пасивен транспорт на йони. Йонни потоци. Йонна проницаемост на мембраните. Йонно равновесие – дифузионен потенциал и донанов потенциал.	2
14	Активен транспорт. Натриево-калиева йонна помпа. Калциева йонна помпа. Активен транспорт на протони. Потенциал на покой. Равновесен мембранен потенциал. Стационарен потенциал на покой на мембрани.	2

15	Потенциал на действие на възбудими мембрани. Възбудимост. Механизъм и етапи на процеса на възбуждане. Праг на възбуждане и локални потенциали. Кодирание на големината и продължителността на действие на дразнителя. Автоматия.	2
	ОБЩО	30

Лабораторни и семинарни упражнения (30 часа)

	Тема	Брой часове
1	Физични измервания. Единици за измерване на физичните величини. Грешки при измерванията. Приблизителни пресмятания. (семинар)	2
2	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
3	Аудиометрия. Определяне на спектралната зависимост на прага на чуване. Акустика – основни понятия. Психофизика на звука. Аудиометрия и аудиометрични измервания.	2
4	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
5	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
6	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

7	Качествен спектрален анализ. Теоретични основи на спектралния анализ. Наблюдаване на емисионни и абсорбционни, на линейни, ивични и непрекъснати спектри със спектроскоп за право гледане. Снемане на абсорбционен спектър на оксихемоглобин.	2
8	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
9	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
10	Писмена контролна работа върху първата половина от лекционния материал по Медицинска физика.	2
11	Радиоактивност. Определяне обемната активност на β-радиоактивни аерозоли. Основни видове радиоактивен разпад. Действие на инкорпорираните в организма радионуклиди. Радиоактивност на атмосферен въздух. Практическо определяне на обемната активност на бета-радиоактивни аерозоли.	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	Физично моделиране на процеса на дифузия през мембрана. Физичното моделиране – основен метод за изучаване на биологични обекти. Дифузия през мембрана и възможностите за моделиране с помощта на електрична верига. Практическо изследване на параметрите на дифузия с помощта на модел.	2
14	Изследване на преходни процеси в нервно влакно с помощта на модел. Преходни процеси в нервно влакно. Кабелно уравнение. Електричен модел за изследване на преходни процеси. Определяне на времеконстанта на преходен процес в модел.	2
15	Определяне на електрокинетичния потенциал на клетки. Повърхностно напрежение и електрокинетичен потенциал. Наблюдение на клетъчна електрофореза. Измерване на електрокинетичния потенциал на дрожди.	2
	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”.
3. Сборник примерни тестови въпроси по медицинска физика за студенти от специалностите „Медицина“ и „Дентална медицина“.; Наталина Панова, Стефка Минкова, Кръстена Николова, Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“ Варна; 2021 г.
4. Сборник с примерни тестови въпроси по биофизика за студенти от специалност "Дентална медицина". Детелина Илиева, Наташа Иванова, Трета част; Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“ Варна; 2024 г.

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. М. Маринов, Физика, София, 2004г.
2. Елисавета Семерджиева, Атанас Арnaudов, Основи на биофизиката, Пловдив, 2021.
3. С. Рибаров, Медицинска физика, част I и част II, София, 1996г.
4. 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. Leake Mark C, Single-molecule cellular biophysics, Cambridge University Press (www.cambridge.org/9781107005839), 2013
6. T.F.Weiss, Cellular Biophysics, v.1: Transport, v.2: Electrical Properties, The MIT Press, 1996.
7. R. Cotterill, Biophysics – An Introduction, Wiley, 2004.

8. <https://bg.khanacademy.org/science/physics/>
9. <https://bg.khanacademy.org/science/biology>
10. <https://bg.khanacademy.org/science/health-and-medicine/>
11. <https://bg.khanacademy.org/science/computing/computer-science/>

Г. КОНСПЕКТ ЗА ИЗПИТА ПО „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА“

Част I. МЕХАНИКА

1. Основни параметри на въртеливото движение. Елементи на биомеханиката.

Въртеливо движение на твърдо тяло около неподвижна ос. Претоварване и безтегловност. Особенности на вестибуларния апарат като инерциална система за ориентиране. Степени на свобода. Лостове и условие за равновесие. Примери за лостове в човешкото тяло. Динамична и статична работа на мускулите.

2. 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.

3. 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).

4. 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.

5. 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.

Част II. ЕЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗЪМ

6. 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.

Част III. ОПТИКА

7. 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.

8. Оптични лещи. Оптична система на окото.

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

Част IV. АТОМНА И МОЛЕКУЛНА ФИЗИКА

9. 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.

10. Лазери. Медицински приложения.

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

Част V. ЙОНИЗИРАЩИ ЛЪЧЕНИЯ

11. Рентгенови лъчи.

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

12. 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.

Част VI. БИОФИЗИКА НА КЛЕТКАТА

Раздел VI-1. БИОЛОГИЧНИ МЕМБРАНИ

13. Видове биологични мембрани. Състав и строеж на мембраните.

Видове естествени и изкуствени мембрани. Молекулни модели за структурата на мембраните.

14. Механични свойства на биологичните мембрани.

Механични свойства на мембраните. Свойства и движение на мембранните липиди. Функции, разположение и алотропия на мембранните белтъци.

Раздел VI-2. ПРОНИЦАЕМОСТ НА КЛЕТЪЧНИТЕ МЕМБРАНИ

15. Пасивен транспорт на неелектролити.

Свободна дифузия. Несвободна дифузия. Облекчена дифузия. Осмоза и филтрация. Електроосмоза.

16. Пасивен транспорт на йони.

Електрохимичен потенциал. Механизми за пасивен транспорт на йони. Йонни потоци. Йонна проницаемост на мембраните. Йонно равновесие – дифузионен потенциал и донанов потенциал.

17. Активен транспорт.

Натриево-калиева йонна помпа. Калциева йонна помпа. Активен транспорт на протони.

Раздел VI-3. БИОПОТЕНЦИАЛИ

18. Потенциал на покой.

Равновесен мембранен потенциал. Стационарен потенциал на покой на мембрани.

19. Потенциал на действие на възбудими мембрани.

Възбудимост. Механизъм и етапи на процеса на възбуждане. Праг на възбуждане и локални потенциали. Кодирание на големината и продължителността на действие на дразнителя. Автоматия.

Д. ФОРМИ НА ОБУЧЕНИЕ, КОНТРОЛ И ОЦЕНКА

Обучението на студентите по дисциплината “Физика и биофизика” 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.

Учебната програма е приета на:

Катедрен съвет на Катедрата по Физика и биофизика

Протокол № 174 / 19.05.2024

- Програмен съвет Протокол № 1 126.05.2026
- Факултетен съвет Протокол № 2 127.05.2026

Изготвил програмата: 

(проф. Кръстена Николова, дф)

Съгласувал Ръководител катедра: 

(проф. Кръстена Николова, дф)