



МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ

“ПРОФ. Д-Р ПАРАСКЕВ СТОЯНОВ” ВАРНА

ФАКУЛТЕТ „ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА“

Утвърдена с Протокол на ФС № 46 / 16.02.22г.

Утвърждавам:
ДЕКАН

/Проф. д-р Стефан Пеев, д.м.н./

УЧЕБНА ПРОГРАМА

по

“БИОФИЗИКА“

Специалност “ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА”

Дисциплина **Биофизика задължителна**

Образователно-квалификационна степен “МАГИСТЪР”

Професионална квалификация “ЛЕКАР ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА”

Вид на занятията	Семестър	Хорариум-часа седмично	Хорариум-часа Общо
Лекции	II	2	14
Практически упражнения	II	2	16
Общо часа		4	30
Форми на контрол	Текущ контрол		Изпит II-ри семестър
Кредити (ECTS)	2		
Извънаудиторна заетост		30	

Варна, 2022

A. АНОТАЦИЯ

Изучават се основни физични и физикохимични явления и процеси, които протичат 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 понятия от кибернетиката, свързани с регулацията, саморегулацията и моделирането на биологични системи. Клетъчната биофизика разглежда въпросите за структурата и функцията на биомембраните, на транспорта на вещества и йони през мембрани. Изучават се електричните свойства на биологичните мембрани.

В лабораторията студентите провеждат биофизични експерименти, някои от които върху модели, а други *in vivo*. Лабораторните упражнения допълват и илюстрират лекционния материал и дават възможност на студентите да развият своите умения за работа с измервателна апаратура и за систематичното представяне на резултатите от експерименталните си изследвания.

След завършване на курса се очаква студентите да са запознати с основите на биофизичните процеси, протичащи в клетките на живите организми.

Б. ТЕМАТИЧЕН ПЛАН НА ЛЕКЦИИ И УПРАЖНЕНИЯ

Лекции (14 часа)

№	Тема	Брой часове
1	Основни понятия на кибернетиката. Предмет и задачи на кибернетиката. Кибернетични системи. Теория на информацията. Регулиране и управление. Кибернетика на биологичните системи. Предмет на биокибернетиката. Особености на биологичните системи: самоорганизация и саморегулиране. Регулиращи системи в човешкия организъм. Моделиране на биологичните системи. Видове модели.	2
2	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
3	Пасивен транспорт на неелектролити. Свободна дифузия. Несвободна дифузия. Облекчена дифузия. Осмоза и филтрация. Електроосмоза. Пасивен транспорт на йони. Електрохимичен потенциал. Механизми за пасивен транспорт на йони. Йонни потоци. Йонна проникваемост на мембраните. Йонно равновесие – дифузионен потенциал и донанов потенциал.	2
4	Активен транспорт. Натриево-калиева йонна помпа. Калциева йонна помпа. Активен транспорт на протони.	2
5	Потенциал на покой. Равновесен мембранен потенциал. Стационарен потенциал на покой на мембрани. 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

6	Провеждане на възбуждането. Локални токове. Електрическа еквивалентна схема на клетъчна мембрана. Кабелно уравнение. Времеконстанта и пространствена константа. Скорост на разпространяване на възбуждането.	2
7	Повърхностен електричен заряд на клетките. Възникване на повърхностен електричен заряд. Двоен електричен слой. Разпределение на потенциала. Трансмембранен и електрокинетичен потенциал. Електрофореза. Определение и количествено описание на електрофорезата. Зависимост на електрофоретичната подвижност от рН и йонната сила. Медицински приложения на електрофорезата.	2
	ОБЩО	14

Лабораторни и семинарни упражнения

№	Тема	Брой часове
1	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
2	Определяне на пропускливостта на изкуствена мембрана. Пасивен транспорт на вещества. Закон на Фик. Методи за изучаване на транспорта на вещества. Практическо определяне на пропускливостта на изкуствена мембрана чрез индикаторен метод.	2
3	Пасивен транспорт на хлорни йони през изкуствена полупроницаема мембрана. Физични принципи на хемодиализата. Транспорт на вещества при хемодиализата. Практическо изследване на транспорта на хлорни йони в диализатор.	2
4	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
5	Определяне на йонофоретичната проницаемост на човешка кожа. Лекарствена йонофореза като физиотерапевтичен метод – основни принципи. Практическо провеждане на йонофореза. Принципи на безопасност. Определяне на йонофоретичната проницаемост на кожа – възможности за прецизна дозировка при процедурата.	2
6	Определяне на електрокинетичния потенциал на клетки. Повърхностно напрежение и електрокинетичен потенциал. Наблюдение на клетъчна електрофореза. Измерване на електрокинетичния потенциал на дрожди.	2
7	Определяне зависимостта на кожното съпротивление <i>in vivo</i> от честотата на променливия ток. Променливотокови параметри на биологична тъкан. Измерване на импеданса на живи обекти при различни честоти.	2
8	Предмет и задачи на биофизиката. Методи за изследване в биофизиката. (семинар)	1
9	Техника на безопасността. Запознаване с инструкцията по техника на безопасността.	1
ОБЩО		16

В. ЛИТЕРАТУРА

ЗАДЪЛЖИТЕЛНА:

1. Учебно съдържание по учебната дисциплина „Биофизика“ 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:

1. М. Маринов, Биофизика, София, 2001г.

ДОПЪЛНИТЕЛНА:

1. Leake Mark C, Single-molecule cellular biophysics, Cambridge University Press (www.cambridge.org/9781107005839), 2013
2. T.F.Weiss, Cellular Biophysics, v.1: Transport, v.2: Electrical Properties, The MIT Press, 1996.
3. R. Cotterill, Biophysics – An Introduction, Wiley, 2004.
4. Russell K., Hobbie, Bradley J Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, 5th Edition, Springer, 2015.
5. P.Davidovits, Physics in Biology and Medicine, Harcourt Academic Press, 2001.
6. <https://bg.khanacademy.org/science/physics/>
7. <https://bg.khanacademy.org/science/biology>
8. <https://bg.khanacademy.org/science/health-and-medicine/>
9. <https://bg.khanacademy.org/science/computing/computer-science/>

Г. КОНСПЕКТ ЗА ИЗПИТА ПО „БИОФИЗИКА“

Част I. БИОКИБЕРНЕТИКА

1. Основни понятия на кибернетиката.

Предмет и задачи на кибернетиката. Кибернетични системи.

Теория на информацията. Регулиране и управление.

2. Кибернетика на биологичните системи.

Предмет на биокибернетиката. Особености на биологичните системи: самоорганизация и саморегулиране.

Регулиращи системи в човешкия организъм.

Моделиране на биологичните системи. Видове модели.

Част II. БИОФИЗИКА НА КЛЕТКАТА

Раздел II-1. БИОЛОГИЧНИ МЕМБРАНИ

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

Видове естествени и изкуствени мембрани.

Молекулни модели за структурата на мембраните.

11. Механични свойства на биологичните мембрани.

Механични свойства на мембраните.

Свойства и движение на мембранните липиди.

Функции, разположение и алотропия на мембранните белтъци.

Раздел II-2. ПРОНИЦАЕМОСТ НА КЛЕТЪЧНИТЕ МЕМБРАНИ

13. Пасивен транспорт на неелектролити.

Свободна дифузия. Несвободна дифузия. Облекчена дифузия.

Осмоза и филтрация. Електроосмоза.

14. 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.

15. Активен транспорт.

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

Раздел II-3. БИОПОТЕНЦИАЛИ

16. Потенциал на покой.

Равновесен мембранен потенциал. Стационарен потенциал на покой на мембрани.

17. Потенциал на действие на възбудими мембрани.

Възбудимост. Механизъм и етапи на процеса на възбуждане. Праг на възбуждане и локални потенциали.

Кодиране на големината и продължителността на действие на дразнителя.

Автоматия.

18. Провеждане на възбуждането.

Локални токове. Електрическа еквивалентна схема на клетъчна мембрана.

Кабелно уравнение. Времеконстанта и пространствена константа.

Скорост на разпространяване на възбуждането.

Раздел II-4. ЕЛЕКТРОКИНЕТИЧНИ ЯВЛЕНИЯ

19. Повърхностен електричен заряд на клетките.

Възникване на повърхностен електричен заряд. Двоен електричен слой.

Разпределение на потенциала. Трансмембранен и електрокинетичен потенциал.

20. Електрофореза.

Определение и количествено описание на електрофорезата.

Зависимост на електрофоретичната подвижност от рН и йонната сила.

Медицински приложения на електрофорезата.

ЗАДЪЛЖИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Учебно съдържание по учебната дисциплина „Биофизика“ 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, Биофизика, София, 2001г.

ДОПЪЛНИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Leake Mark C, Single-molecule cellular biophysics, Cambridge University Press (www.cambridge.org/9781107005839), 2013
2. T.F.Weiss, Cellular Biophysics, v.1: Transport, v.2: Electrical Properties, The MIT Press, 1996.
3. R. Cotterill, Biophysics – An Introduction, Wiley, 2004.
4. Russell K., Hobbie, Bradley J Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, 5th Edition, Springer, 2015.
5. P.Davidovits, Physics in Biology and Medicine, Harcourt Academic Press, 2001.
6. <https://bg.khanacademy.org/science/physics/>
7. <https://bg.khanacademy.org/science/biology>
8. <https://bg.khanacademy.org/science/health-and-medicine/>
9. <https://bg.khanacademy.org/science/computing/computer-science/>

Д. ФОРМИ НА ОБУЧЕНИЕ, КОНТРОЛ И ОЦЕНКА

Обучението на студентите по дисциплината “Биофизика” включва присъствени лекции, лабораторни упражнения и семинари, самоподготовка и консултации.

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

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

Е. ПРИМЕРНИ ТЕСТОВЕ ЗА ТЕКУЩ КОНТРОЛ

1. Пасивният транспорт на веществата винаги се осъществява за сметка на:
 - а) енергията на клетката;
 - б) външен електричен източник;
 - в) енергията на някакъв градиент.
2. Потокът дифундирало вещество представлява:
 - а) обемът на веществото, дифундирало за единица време през мембраната;
 - б) масата на веществото, дифундирало за единица време;
 - в) масата на веществото, дифундирало за единица време през единица площ.
3. Законът на Фик разглежда процеса:
 - а) свободна дифузия;
 - б) дифузия през мембрана;
 - в) осмоза.
4. Коефициентът на проницаемост при несвободна дифузия зависи:
 - а) само от температурата и вида на дифундиращото вещество;
 - б) само от вида на мембраната и нейното състояние;
 - в) както от температурата и вида на дифундиращото вещество, така и от вида на мембраната и нейното състояние.
5. В упражнението се изследва процеса:
 - а) свободна дифузия;
 - б) несвободна дифузия;
 - в) осмоза.

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

