

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.1 от 18	

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН

ФАКУЛТЕТ „ ФАРМАЦИЯ ”

ОДОБРЯВАМ:

Декан на факултет „ФАРМАЦИЯ“
(Проф. Тони Веков, д.м.н.)

ВЛИЗА В СИЛА

ОТ УЧЕБНАТА 2022/2023Г.

УЧЕБНА ПРОГРАМА

ПО „ ФИЗИКА И БИОФИЗИКА “

ЗА ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН
„МАГИСТЪР“

ЗА СПЕЦИАЛНОСТ „ФАРМАЦИЯ“

РЕДОВНО ОБУЧЕНИЕ

ПЛЕВЕН
2022 г.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.2 от 18	

По единни държавни изисквания: задължителна

По учебен план на МУ Плевен: в първи курс

Учебен семестър: втори семестър

Форма на обучение: редовно

Хорариум: 75 часа: 45 часа лекции и 30 часа упражнения

Брой кредити: 7

Преподаватели:

- Професор **Константин Балашев, д. х. н.**, магистър по Биотехнологии, магистър-инженер по Биотехника, Доктор на Науките по Физикохимия, E-mail: kbalashev@gmail.com
- Асистент **Филип Маринов**, магистър по Ядрена химия, специалност „Радиохимия“, сл.тел.: 064 884213; E-mail: filipp.marinov@gmail.com
- Преподавател **Виктория Върбанова**, магистър по физика, специалности “Оптика и спектроскопия”, „Учител по физика и астрономия“, сл.тел.: 064 884163; E-mail: wiki_varbanova@abv.bg

1. АНОТАЦИЯ: Цел на обучението по физика и биофизика е да задълбочи специфичните научни познания на студентите по фармация за възможните приложения на физичните закони и методи за практическата работа в областта на фармацията.

Обучението трябва да осигури познания на молекулно равнище за състава, структурата и функциите на клетъчни компоненти, химични процеси, протичащи в клетките в норма и патология и тяхната регулация. Това обучение изгражда и необходимата база за по-късното изучаване на други дисциплини: физиология, патофизиология, фармакология, фармацевтичен анализ и др.

2. ОЧАКВАНИ РЕЗУЛТАТИ: След приключване на обучението се очаква студентите да познават основни физични закони, на които се подчиняват физиологичните процеси, механизмите на въздействие на различни физични фактори върху човешкия организъм, физични методи и разработени на тяхна база апарати и инструменти за фармацевтичен анализ и оценка на лекарствени средства, за медицинска профилактика, диагностика, терапия, стимулация, контрол и управление на физиологични процеси.

3. ФОРМИ НА ОБУЧЕНИЕ:

- лекции
- практически упражнения
- дискусии
- семинари
- онлайн обучение
- самостоятелна индивидуална работа

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.3 от 18	

4. МЕТОДИ НА ОБУЧЕНИЕ:

- **текущ контрол през семестъра:** устно изпитване, тестове и практически колоквиум (оценяване на знания по време на упражненията, умения при извършване на експерименти, качество на получените резултати, качество на представяне и интерпретация на резултатите).
- **семестриален изпит:** крайно оценяване чрез тест, писмено и устно изпитване.

5. ТЕМАТИЧНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА УЧЕБНИЯ МАТЕРИАЛ

№	ТЕМАТИЧЕН ПЛАН НА ЛЕКЦИИТЕ ПО „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА ”	Часове
1.	Научен метод за изследване. Измервания и измерителни единици. Международна система измерителни единици. Кратни и дробни производни на измерителните единици. Преки и косвени измервания. Грешки, точност и възпроизводимост при измерванията. Механика на твърдите тела. Абсолютно твърдо тяло и материална точка. Определяне положението на реално тяло в пространството, отправна система. Координатни системи. Относителност на позицията, движението и покая на телата. Кинематика. Кинематични характеристики на движението: времеви, пространствени, пространствено-времеви. Видове механични движения в зависимост от начина на протичането им във времето и пространството. Степени на свобода на движение на телата.	3
2.	Динамика на транслационните движения. Сила и маса. Момент на тяло и импулс на сила. Закон за запазване момента на система от тела. Основни закони в динамиката - за инерцията, за ускорението, за действието и противодействието. Динамика на ротационните движения. Въртящ момент на сила и инерчен момент. Центростремителни и центробежни сили. Статика. Механично равновесие. Видове равновесия. Правила на Торичели и Дирихле. Лост. Условие за равновесие на лоста. Лостове от първи, втори и трети род. Механични свойства на твърдите тела. Деформируемост, пластични и еластични деформации. Деформации при опън, натиск, хлъзгане или усукване. Механично напрежение, абсолютна и относителна деформация. Зависимост на деформацията от напрежението, закон на Хук. Вискоеластичност.	3

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.4 от 18	

3.	Статика на флуидите. Молекулно налягане и повърхностно напрежение. Зависимост на молекулното налягане от формата на свободната повърхност на течността, закон на Лаплас. Мокрене, капиларни явления, газова емболия. Хидростатично налягане. Закони на Клапейрон-Менделеев, Паскал и Архимед. Динамика на флуидите. Стационарно движение на идеален флуид. Условие за непрекъснатост. Закони на Хаген-Поазъой, Стокс и Бернули. Ламинарно и турбулентно движение, критична скорост, число на Рейнолдс.	3
4.	Периодични движения, механични трептения и вълни. Механични и електромагнитни вълни. Характеристики на вълните - амплитуда, честота, период, дължина, фаза, скорост, енергия, интензитет, вълнов фронт. Вълнови явления. Отражение, пречупване, разсейване, поглъщане, дифракция, интерференция, модулация, ефект на Доплер, резонанс. Звук - естество, източници, основни характеристики и видове. Разпространение на звука. Процеси и ефекти при взаимодействие на звуковите вълни с веществата. Закон на обратните квадрати. Звукови методи за диагностика и терапия. Ултразвук - същност, източници и методи за получаване, основни свойства, физични, химични и биологични ефекти.	3
5.	Молекулна физика. Молекулно-кинетична теория. Междумолекулни сили и потенциална енергия на молекулите. Молекулно движение и кинетична енергия на молекулите. Топлинна енергия и температура. Строеж на газове, течности и твърди тела. Сили, свързващи атомите, енергия на връзката, формиране на йонни, ковалентни и диполни връзки между атоми и молекули. Биотермодинамика. Термодинамични системи, параметри и процеси. Обратими и необратими термодинамични процеси. Градиенти. Закон на Онзагер. Процеси на пренос. Пълна вътрешна енергия. Първи и втори закони на термодинамиката. Ентропия. Термодинамични потенциали. Свободна и свързана енергия. Посока на необратимите процеси. Термодинамично равновесие и стационарно състояние.. РЕДОКС ПРОЦЕСИ, ОСИГУРЯВАЩИ АЕРОБНИЯ ЖИВОТ С ЕНЕРГИЯ.. АКУМУЛИРАНЕ НА ЕНЕРГИЯ В МАКРОЕРГИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ. Свободна енергия и спонтанна посока на природните процеси. Енергия на активация. Ензими.	3
6.	Транспорт на топлина. Топлинна енергия, същност и физиологично действие. Температура, измерване и температурни скали. Теплопроводност, закон на Фурие, конвекция, изпарение, инкандесценция. Физични механизми на терморегулация на човешкото тяло. Транспорт на молекули и йони. Дифузия, същност и видове. Свободна дифузия, закон на Фик, фактори, от които зависи скоростта на свободна дифузия. Несвободна дифузия. Осмоза, осмотично налягане. Филтрация. Диализа. Обмяна на вода между кръвта и тъканите, баланс между филтрация и осмоза.	3
7.	Трансмембранен транспорт. Видове транспортни системи в зависимост от посоката на транспорта и броя на транспортираните вещества, от влиянието на транспорта върху трансмембрания електричен потенциал, от молекулния му механизъм и от енергетичното му обезпечаване. ИМПОРТ и ЕКСПОРТ, УНИПОРТ и КОТРАНСПОРТ. ЕЛЕКТРОГЕНЕН и ЕЛЕКТРОНЕУТРАЛЕН ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТ БЕЗ ПРЕНОСИТЕЛ. ЗАВИСИМОСТ НА НЕГОВАТА СКОРОСТ ОТ СТЕПЕНТА НА ХИДРОФОБНОСТ,	3

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.5 от 18	

	електричния заряд и размерите на транспортираните частици. ТРАНСПОРТ С ПРЕНОСИТЕЛ. Етапи на процеса: разпознаване на пренасяната субстанция, свързване с преносителя, трансмембранен пренос, дисоциация на субстанцията от преносителя. Разлики между транспорта с и без преносител. Пасивен транспорт - основни характеристики, енергетично обезпечаване и молекулни механизми на (дифузия, осмоза, диализа, филтрация). Активен транспорт - същност, енергетични аспекти и механизъм. Калиево-натриева помпа, водородна и калциева помпи. Вторично активен транспорт.	
8.	Електричество. Електрични товари и електрично поле. Закон на Кулон. Електрическо напрежение и ток, съпротивление и проводимост. Постоянен ток. Постоянен ток през метали, закони на Ом. Постоянен ток през електролити, електропроводимост на биологични тъкани и течности, поляризация. Променливи токове. Мерки за безопасност при работа с електричество. Магнитно поле. Електромагнитна индукция. Електромагнитни вълни - същност, енергия, разпространение, спектър. Елементарни процеси при взаимодействия на фотони с атоми.	3
9.	Биоелектричество. Електрични свойства на биологичните системи - значение и фактори, които ги обуславят. Биопотенциали и бионапрежения. Генериране на бионапрежения чрез съвместното действие на активен и пасивен йонен транспорт, чрез свободна и несвободна дифузия на йони (дифузионен, мембранен и донанов механизми). Фазови механизми за генериране на бионапрежения (дисоциация на йоногенни групи от дисперсната фаза, адсорбция на йони от дисперсната среда върху повърхността на дисперсната фаза, различна разтворимост на йони в дисперсната фаза и среда).	3
10.	Оптични електромагнитни лъчения. Инфракчервена, видима и ултравиолетова светлина - свойства и биологични ефекти. Механизми за излъчване на светлина. Инкандесценция - същност, свойства, спектър. Емисионна и абсорбционна способност на телата. Закони на Стефан-Болцман и Вин. Топлинно излъчване на човешкото тяло, медицински приложения - инфракчервена фотография, термовизия. Луминесценция - същност, видове, механизъм и спектър. Фотолуминесценция, закон на Стокс, флуоресценция и фосфоресценция. Хемилуминесценция. Методи за луминесцентен анализ. Лазерно лъчение - естество, свойства и механизъм на излъчване. Лазери - компоненти и принцип на действие. Рубинов импулсен лазер и хелий-неонов лазер с непрекъснато действие. Медицински приложения на лазерите.	3
11.	Оптични явления. Отражение на светлината (огледално и дифузно, селективно и неселективно), цвят на телата. Пречупване на светлината, пълно вътрешно отражение. Поглъщане на светлината, закон на Буге-Ламберт-Беер. Молекулен абсорбционен спектрален анализ. Оптични микроскопи - устройство и принцип на действие. Разделително разстояние и разделителна способност. Максимално възможно и максимално полезно увеличение. Методи за наблюдение със светлинни микроскопи, специални видове микроскопи. Корпускулярни микроскопи - принцип на действие, разделителна способност, увеличение, устройство. Трансмисионен и сканиращ електронни микроскопи.	3
12.	Радиационна биофизика. Йонизираща радиация. Вълнови и корпускулярни йонизиращи лъчения. БИОЛОГИЧНИ ЕФЕКТИ НА ЙОНИЗИРАЩАТА РАДИАЦИЯ - физична, химична и биологична фази на действие. Зависимост на степента на увреждане от	3

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.6 от 18	

	погълната доза радиация, от нейната мощност, вида на радиацията, вида на молекулите, с които тя взаимодейства, обема на облъчваната тъкан и радиочувствителността на биологичния обект, закон на Бергони и Трибонде. Теории за молекулните механизми на биологично действие на йонизиращата радиация. Теория на мишените. Теория за непрякото действие. Теории за прякото действие. Теория на верижните свободнорадикални реакции. Съвременни концепции за механизма на радиобиологичните ефекти.	
13.	Свободни радикали и реактивни форми на кислорода. Същност, образуване, видове, реактивоспособност и елементарни взаимодействия. Биологична роля на молекулния кислород в норма и патология. Триплетен и синглетен кислород - характеристики, реактивоспособност, образуване. Озон. Супероксидни радикали - образуване, редокс взаимодействия с йони на преходни метали, хидропероксиди, аскорбинова киселина и помежду им (спонтанна и катализирана дисмутация). Водороден пероксид - редокс свойства, спонтанно и катализирано разпадане: железни йони, каталаза и миелопероксидаза. Хидроксилни радикали - образуване, окислителни свойства, реактивоспособност. Азотен оксид - синтез, функции, взаимодействия със супероксидни радикали. Полезни физиологични ефекти на някои реактивни метаболити на кислорода, редокс сигнализация.	3
14.	Свободнорадикално увреждане на биомолекули - протеини, въглехидрати, нуклеинови киселини и липиди. Липидна пероксидация (значение, субстрати, механизъм, продукти). Прооксиданти. Екзогенни прооксидантни фактори (физични и химични). Ендогенни физиологични прооксидантни процеси: митохондриален електронен транспорт, активация на фагоцитите, синтез на азотен оксид, метаболизъм на арахидоновата киселина. Ендогенни патофизиологични прооксидантни процеси: феномен "ишемия-реперфузия", автоокисление на органични молекули, стрес, редокс-процеси между кислорода и йони на преходни метали, липидна пероксидация. Антиоксиданти. Функционални нива на антиоксидантната защита. Разпределение на антиоксидантния капацитет между клетките и извънклетъчното пространство. Антиоксидантен синергизъм. Механизми на антиоксидантно действие.	3

Табл. 2.

№	ТЕМАТИЧЕН ПЛАН ЗА ПРАКТИЧЕСКИТЕ ЗАНЯТИЯ ПО „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА ”	Часове
1.	Физични величини и единици. SI система.	2
2.	Грешки при измерванията.	2
3.	Определяне на динамичен вискозитет на течности.	2
4.	Определяне на повърхностно напрежение на течности.	2
5.	Хроматографски методи за сепарация и анализ на биомолекули.	2

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.7 от 18	

№	ТЕМАТИЧЕН ПЛАН ЗА ПРАКТИЧЕСКИТЕ ЗАНЯТИЯ ПО „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА ”	Часове
6.	Определяне на концентрации на вещества в биологични течности.	2
7.	Дифузия на електролити: определяне на дифузионен потенциал.	2
8.	Макроелектрофореза - разделяне на белтъци.	2
9.	Изкуствени мембрани. Получаване на хемозоми.	2
10.	Абсорбционна спектрофотометрия.	2
11.	Липидна пероксидация.	2
12.	Измервания с електрични измервателни уреди.	2
13.	Определяне концентрация на вещества с поляриметър.	2
14.	Колоквиум	2
15.	Семинар	2
	ОБЩО:	30

6. ТЕЗИСИ НА ЛЕКЦИИТЕ И УПРАЖНЕНИЯТА ПО „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА”

6.1. ТЕЗИСИ НА ЛЕКЦИИТЕ ПО „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА”

1. Научен метод за изследване. Измервания и измерителни единици. Международна система измерителни единици. Кратни и дробни производни на измерителните единици. Преки и косвени измервания. Грешки, точност и възпроизводимост при измерванията.
Механика на твърдите тела. Абсолютно твърдо тяло и материална точка. Определяне положението на реално тяло в пространството, отправна система. Координатни системи. Относителност на позицията, движението и покая на телата. Кинематика. Кинематични характеристики на движението: времеви, пространствени, пространствено-времеви. Видове механични движения в зависимост от начина на протичането им във времето и пространството. Степени на свобода на движение на телата.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.8 от 18	

2. Динамика на транслационните движения. Сила и маса. Момент на тяло и импулс на сила. Закон за запазване момента на система от тела. Основни закони в динамиката - за инерцията, за ускорението, за действието и противодействието. Динамика на ротационните движения. Въртящ момент на сила и инерчен момент. Центростремителни и центробежни сили.
Статика. Механично равновесие. Видове равновесия. Правила на Торичели и Дирихле. Лост. Условие за равновесие на лоста. Лостове от първи, втори и трети род.
Механични свойства на твърдите тела. Деформируемост, пластични и еластични деформации. Деформации при опън, натиск, хлъзгане или усукване. Механично напрежение, абсолютна и относителна деформация. Зависимост на деформацията от напрежението, закон на Хук. Вискоеластичност.
3. Статика на флуидите. Молекулно налягане и повърхностно напрежение. Зависимост на молекулното налягане от формата на свободната повърхност на течността, закон на Лаплас. Мокрене, капилярни явления, газова емболия. Хидростатично налягане. Закони на Клапейрон-Менделеев, паскал и Архимед.
Динамика на флуидите. Стационарно движение на идеален флуид. Условие за непрекъснатост. Закони на Хаген-Поазой, Стокс и Бернули. Ламинарно и турбулентно движение, критична скорост, число на Рейнолдс.
4. Периодични движения, механични трептения и вълни. Механични и електромагнитни вълни. Характеристики на вълните - амплитуда, честота, период, дължина, фаза, скорост, енергия, интензитет, вълнов фронт. Вълнови явления. Отражение, пречупване, разсейване, поглъщане, дифракция, интерференция, модулация, ефект на доплер, резонанс.
Звук - естество, източници, основни характеристики и видове. Разпространение на звука. Процеси и ефекти при взаимодействие на звуковите вълни с веществата. Закон на обратните квадрати. Звукови методи за диагностика и терапия.
Ултразвук - същност, източници и методи за получаване, основни свойства, физични, химични и биологични ефекти.
5. Молекулна физика. Молекулно-кинетична теория. Междумолекулни сили и потенциална енергия на молекулите. Молекулно движение и кинетична енергия на молекулите. Топлинна енергия и температура. Строеж на газове, течности и твърди тела. Сили, свързващи атомите, енергия на връзката, формиране на йонни, ковалентни и диполни връзки между атоми и молекули. Биотермодинамика. Термодинамични системи, параметри и процеси. Обратими и необратими термодинамични процеси. Градиенти. Закон на Онзагер. Процеси на пренос. Пълна вътрешна енергия. Първи и втори закони на термодинамиката. Ентропия. Термодинамични потенциали. Свободна и свързана енергия. Посока на необратимите процеси. Термодинамично равновесие и стационарно състояние.. Редокс процеси, осигуряващи аеробния живот с енергия.. Акумулиране на енергия

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.9 от 18	

в макроергични съединения. Свободна енергия и спонтанна посока на природните процеси. Енергия на активация. Ензими.

6. Транспорт на топлина. Топлинна енергия, същност и физиологично действие. Температура, измерване и температурни скали. Теплопроводност, закон на Фурие, конвекция, изпарение, инкандесценция. Физични механизми на терморегулация на човешкото тяло.
7. Транспорт на молекули и йони. Дифузия, същност и видове. Свободна дифузия, закон на Фик, фактори, от които зависи скоростта на свободна дифузия. Несвободна дифузия. Осмоза, осмотично налягане. Филтрация. Диализа. Обмяна на вода между кръвта и тъканите, баланс между филтрация и осмоза. Трансмембранен транспорт. Видове транспортни системи в зависимост от посоката на транспорта и броя на транспортираните вещества, от влиянието на транспорта върху трансмембрания електричен потенциал, от молекулния му механизъм и от енергетичното му обезпечаване. Импорт и експорт, унипорт и котранспорт. Електрогенен и електронеутрален транспорт. Транспорт без преносител. Зависимост на неговата скорост от степента на хидрофобност, електричния заряд и размерите на транспортираните частици. Транспорт с преносител. Етапи на процеса: разпознаване на пренасяната субстанция, свързване с преносителя, трансмембранен пренос, дисоциация на субстанцията от преносителя. Разлики между транспорта с или без преносител. Пасивен транспорт- основни характеристики, енергетично обезпечаване и молекулни механизми на (дифузия, осмоза, диализа, филтрация). Активен транспорт - същност, енергетични аспекти и механизъм. Калиево-натриева помпа, водородна и калциева помпи. Вторично активен транспорт.
8. Електричество. Електрични товари и електрично поле. Закон на кулон. Електрическо напрежение и ток, съпротивление и проводимост. Постоянен ток. Постоянен ток през метали, закони на ом. Постоянен ток през електролити, електропроводимост на биологични тъкани и течности, поляризация. Променливи токове. Мерки за безопасност при работа с електричество. Магнитно поле. Електромагнитна индукция. Електромагнитни вълни - същност, енергия, разпространение, спектър. Елементарни процеси при взаимодействия на фотони с атоми.
9. Биоелектричество. Електрични свойства на биологичните системи - значение и фактори, които ги обуславят. Биопотенциали и бионапрежения. Генериране на бионапрежения чрез съвместното действие на активен и пасивен йонен транспорт, чрез свободна и несвободна дифузия на йони (дифузионен, мембранен и Донанов механизми). Фазови механизми за генериране на бионапрежения (дисоциация на йоногенни групи от дисперсната фаза, адсорбция на йони от дисперсната среда върху повърхността на дисперсната фаза, различна разтворимост на йони в дисперсната фаза и среда).

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.10 от 18	

10. Оптични електромагнитни лъчения. Инфрочервена, видима и ултравиолетова светлина - свойства и биологични ефекти. Механизми за излъчване на светлина. Инкандесценция - същност, свойства, спектър. Емисионна и абсорбционна способност на телата. Закони на Стефан-Болцман и Вин. Топлинно излъчване на човешкото тяло, медицински приложения - инфрочервена фотография, термовизия. Луминесценция - същност, видове, механизъм и спектър. Фотолуминесценция, закон на Стокс, флуоресценция и фосфоресценция. Хемилуминесценция. Методи за луминесцентен анализ. Лазерно лъчение - естество, свойства и механизъм на излъчване. Лазери - компоненти и принцип на действие. Рубинов импулсен лазер и хелий-неонов лазер с непрекъснато действие. Медицински приложения на лазерите.
11. Оптични явления. Отражение на светлината (огледално и дифузно, селективно и неселективно), цвят на телата. Пречупване на светлината, пълно вътрешно отражение. Поглъщане на светлината, закон на Буге-Ламберт-Беер. Молекулен абсорбционен спектрален анализ. Оптични микроскопи - устройство и принцип на действие. Разделително разстояние и разделителна способност. Максимално възможно и максимално полезно увеличение. Методи за наблюдение със светлинни микроскопи, специални видове микроскопи. Корпускулярни микроскопи - принцип на действие, разделителна способност, увеличение, устройство. Трансмисионен и сканиращ електронни микроскопи.
12. Радиационна биофизика. Йонизираща радиация. Вълнови и корпускулярни йонизиращи лъчения. Биологични ефекти на йонизиращата радиация - физична, химична и биологична фази на действие. Зависимост на степента на увреждане от погълната доза радиация, от нейната мощност, вида на радиацията, вида на молекулите, с които тя взаимодейства, обема на облъчваната тъкан и радиочувствителността на биологичния обект, закон на Бергони и Трибонде. Соматични и генетични, остри и хронични, детерминирани и стохастични ефекти. Влияние на външни фактори върху степента на лъчево увреждане. Физични и химични възможности за защита от йонизиращата радиация. Теории за молекулните механизми на биологично действие на йонизиращата радиация. Теория на мишените. Теория за непрякото действие. Теории за прякото действие. Теория на верижните свободнорадикални реакции. Съвременни концепции за механизма на радиобиологичните ефекти.
13. Свободни радикали и реактивни форми на кислорода. Същност, образуване, видове, реактивоспособност и елементарни взаимодействия. Биологична роля на молекулния кислород в норма и патология. Триплетен и синглетен кислород - характеристики, реактивоспособност, образуване. Едноелектронна редукция на кислорода до вода, промени в свободната енергия и продукти (супероксиден анион-радикал, водороден пероксид, хидроксилен радикал). Озон. Супероксидни радикали - образуване, редокс взаимодействия с йони на преходни метали, хидропероксиди, аскорбинова киселина и помежду им (спонтанна и катализирана

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.11 от 18	

дисмутация). Водороден пероксид - редокс свойства, спонтанно и катализирано разпадане: желязни йони, каталаза и миелопероксидаза. Хидроксилни радикали - образуване, окислителни свойства, реактивоспособност. Азотен оксид - синтез, функции, взаимодействия със супероксидни радикали. Полезни физиологични ефекти на някои реактивни метаболити на кислорода, редокс сигнализация. Свободнорадикално увреждане на биомолекули - протеини, въглехидрати, нуклеинови киселини и липиди.

14. Липидна пероксидация (значение, субстрати, механизъм, продукти). Прооксиданти. Екзогенни прооксидантни фактори (физични и химични). Ендогенни физиологични прооксидантни процеси: митохондриален електронен транспорт, активация на фагоцитите, синтез на азотен оксид, метаболизъм на арахидоновата киселина. Ендогенни патофизиологични прооксидантни процеси: феномен "ишемия-реперфузия", автоокисление на органични молекули, стрес, редокс-процеси между кислорода и йони на преходни метали, липидна пероксидация.
15. Антиоксиданти. Функционални нива на антиоксидантната защита. Разпределение на антиоксидантния капацитет между клетките и извънклетъчното пространство. Антиоксидантен синергизъм. Механизми на антиоксидантно действие. Редокс хомеостаза. Оксидантен стрес. Патологични състояния, асоциирани с оксидантен стрес: канцерогенеза, атеросклероза, диабет, стареене. Възможности за антиоксидантна терапия на заболяванията със свободнорадикална етиология. Антиоксидантен стрес. Антиоксидантна профилактика.

6.2. ТЕЗИСИ НА ПРАКТИЧЕСКИТЕ УПРАЖНЕНИЯ ПО „ФИЗИКА И БИОФИЗИКА”

1. **Физични величини и единици. SI система.** Основни и производни измерителни единици в SI система. Научна нотация. Префикси на мерни единици в SI. Преобразуване на мерни единици.
2. **Грешки при измерванията на физични величини. Оценка на случайните грешки при преки и косвени измервания. Графично представяне на опитни данни.** Запознаване с видовете грешки, които могат да се допуснат при измерването на различни физични величини. Оценка на точността при еднократни и многократни, преки и косвени измервания.
3. **Определяне на динамичен вискозитет на течности.** Измерва се динамичен вискозитет на течност с помощта на вискозиметър на Освалд-Пинкевич. Методът се базира на закона на Поазой за движение на течности през капилярни тръби.
4. **Определяне коефициент на повърхностно напрежение на течности.** Чрез метода на издухване на въздушно мехурче от капилярна тръбичка се определя коефициентът на повърхностно напрежение на течност. Изяснява се значението на силите на повърхностно напрежение за настъпване на газова емболия. Обяснява се значението на повърхностно активните вещества за преодоляване на това явление.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.12 от 18	

5. **Хроматографски методи за сепарация и анализ на биомолекули. Гел- и тънкослойна хроматография.** С помощта на тънкослойната хроматография студентите правят качествен анализ на липиден екстракт от яйчен жълтък, а с гел-хроматографията – разделят метхемоглобин от калиев ферицианид и определят молекулната маса на тези вещества.
6. **Определяне на концентрации на вещества в биологични течности и фармацевтични препарати с рефрактометър. Транспорт на урея през изкуствена полупроницаема мембрана. Биофизични основи на хемодиализата.** С помощта на рефрактометър на Аббе се измерват показателите на пречупване на различни течности. Таблично се определя концентрацията на биологично-важни вещества (белтък в кръвен серум). Чрез метода на графична интерполация се определя концентрация на аналгин в разтвор. Демонстрира се транспортът на урея през полупропусклива мембрана и с помощта на рефрактометър и графична интерполация се определя времеконстантата $t_{0,5}$, която е важен параметър на транспортния процес.
7. **Дифузия на електролити: определяне на дифузионен потенциал.** Биологичните течности от физична гледна точка представляват електролити, т.е. съдържат различни по вид и заряд йони. Концентрациите на тези йони вътре и извън клетката са различни, което е причина за възникване на т.н. биоелектрични потенциали. Опитната постановка на това упражнение дава възможност на студентите да проследят процеса на възникване на дифузионен потенциал в моделна система, както и да пресметнат подвижностите на двата вида йони, които в случая са причина за възникването му.
8. **Макроелектрофореза - разделяне на белтъци. Микроелектрофореза - определяне на електрокинетичен потенциал.** Освен за аналитични цели при научни изследвания, макроелектрофорезата се използва като диагностичен метод за разделяне на серумните белтъци на отделни фракции. По време на това занятие чрез хартиена електрофореза се разделят един от друг метхемоглобин и цитохром С. От друга страна, важна електрична характеристика на биологичните клетки е техният електрокинетичен потенциал (дзета потенциал), който студентите определят чрез измерване скоростта на движение на дрождеви клетки при въздействие с постоянно електрично поле.
9. **Изкуствени мембрани. Получаване на хемозоми.** Изкуствените мембрани, наречени още моделни мембрани се използват за изследване пасивния транспорт на йони и малки молекули през клетъчната мембрана. Те са удобен модел за изучаване действието на много лекарствени вещества, хормони, антибиотици. С помощта на липиден екстракт, извлечен от яйчен жълтък и хемоглобинов разтвор, студентите получават многослойни липозоми с включен във вътрешното им пространство хемоглобин – хемозоми.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.13 от 18	

10. **Определяне концентрацията на разтвори посредством абсорбционна спектрофотометрия. Киселинна устойчивост на еритроцитни мембрани.** Спектрофотометрията е широко използван метод за определяне концентрации на цветни разтвори на базата на закона на Буге-Ламберт-Бееер. Измерва се неизвестна концентрация на метиленово синьо, като за целта предварително се определя моларният екстинкционен коефициент за това вещество. Спектрофотометрично се изследва също така киселинната устойчивост на еритроцитни мембрани. Студентите снемат киселинна еритрограма, от която правят извод за възрастовото разпределение на еритроцитите в изследваната кръв. Като хемолитик се използва 0,002 N солна киселина.
11. **Продукция на супероксидни радикали при взаимодействието на медни йони с еритроцитни мембрани.** По време на това занятие се доказва, че при взаимодействие на медни йони с еритроцитни мембрани се генерират супероксидни радикали. Продукцията на супероксида се проследява спектрофотометрично, чрез измерване концентрацията на получения при окислението на адреналина адренохром.
12. **Измервания с електрични измервателни уреди.** Кондуктометрично изследване на проводимостта на води и урини. Тъй като всички електромедицински апарати за диагностика и терапия имат вградени електроизмервателни инструменти, студентите се запознават с принципното устройство, начина на свързване и работата с най-често използваните електроизмервателни уреди – амперметри и волтметри. Практическата задача се състои в косвено измерване големината на пет фабрични съпротивления чрез използване закона на Ом. От друга страна, свойството на течностите да провеждат електрически ток се обуславя от наличието на йони в разтворите. Затова с помощта на кондуктометричен метод в настоящето упражнение се изследва електричната проводимост на води с различна степен на почистване и се определя проводимостта на урина.
13. **Определяне концентрация на оптичноактивни вещества с поляриметър.** Изясняване принципната разлика между естествена и поляризирана светлина и получаването на поляризирана светлина с помощта на оптичноактивни вещества. С помощта на поляриметъра на Лоран се определя концентрация на захар в разтвор (захарта се използва като представител на оптичноактивните вещества, срещани в биологичните обекти). Тъй като не се работи с химически чист продукт, студентите определят и специфичен ъгъл на въртене на промишлена захар.
14. **Колоквиум.** Колоквиумът включва самостоятелно изработване на едно от работените през семестъра упражнения, тестова проверка на теоретичната подготовка на студента и устно събеседване.
15. **Семинар** – Физика на модерните фармацевтични технологии.

7. МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ:

7.1. ТЕКУЩ КОНТРОЛ: Текущият контрол се базира на учебната активност на студентите по време на учебните занятия. **Присъствието на предвидените по учебния план лекционни часове**, съгласно Чл. 92, ал. 1, т. 1 от Правилник за

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ- ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.14 от 18	

устройството и дейността на Медицински университет – Плевен и Чл. 19, ал. 1 от Правилник за организацията на учебния процес в МУ – Плевен **е задължително и е основание за заверка на семестъра** по учебната дисциплина от страна на преподавателите.

През семестъра се провеждат тестове за проверка на усвоените знания от лекционния материал с продължителност 15 минути. Оценяването на резултатите от тестовите се извършва по следната схема:

- до 30 % верни отговори – слаб (2),
- от 30 % до 50 % верни отговори – среден (3),
- от 50 % до 70 % верни отговори – добър (4),
- от 70 % до 90 % верни отговори – много добър (5),
- от 90 % до 100 % верни отговори – отличен (6).

По време на обучението се оформя **текуща оценка (ТО)**. Тя се основава на **лекционни тестове (ЛТ)**. Семестриалната текуща оценка е средна аритметична от оценките от лекционните тестове.

Тази оценка има принос при определяне на кредитната оценка и участват при формиране на крайната оценка по учебната дисциплина.

7.2. ЗАКЛЮЧИТЕЛЕН КОНТРОЛ: Заключителният контрол на получените знания по дисциплината се осъществява на базата на **финален изпит (ФИ)**. Датата за явяване на изпит се фиксира в изпитната сесия на втори курс, четвърти учебен семестър. Изпитът се провеждат по график, обявен от Учебен отдел при спазване реда и процедурите според Правилника на МУ – Плевен. Форматът на изпита е тест.

7.3. ФОРМИРАНЕ НА КРАЙНА ОЦЕНКА:

Крайната **изпитна оценка (ИО)** е комплексна и оценява цялостното представяне по време на обучението. Оформянето на крайната изпитна оценка е въз основа на оценките от **финален изпит и задължителния текущ контрол** и участието по време на занятия. Тя се формира от 2 основни компонента – 80% от **финален изпит (ФИ)** и 20 % от **текущата оценка (ТО)**. Тя е положителна, (по-голяма или равна на „Среден 3“) само ако двата компонента (ФИ и ТО) са положителни и се определя от израза:

$$ИО = 0,80ФИ + 0,20ТО$$

Крайната оценка е по шестобалната система и се закръглява с точност до единица в „Среден 3“, съотнесена с Европейската система за трансфер на кредити.

8. СИСТЕМА ЗА НАТРУПВАНЕ НА КРЕДИТИ:

Общ брой кредити: 3

Сумарната кредитна оценка се формира от:

- Присъствие на лекции.
- Самостоятелна подготовка и полагане на семестриален изпит.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.15 от 18	

- до 30 % верни отговори – слаб (2),
- от 30 % до 50 % верни отговори – среден (3),
- от 50 % до 70 % верни отговори – добър (4),
- от 70 % до 90 % верни отговори – много добър (5),
- от 90 % до 100 % верни отговори – отличен (6).

9. ИЗПИТЕН КОНСПЕКТ:

1. Научен метод за изследване.
2. Измервания и измерителни единици. Международна система измерителни единици. Кратни и дробни производни на измерителните единици. Преки и косвени измервания. Грешки, точност и възпроизводимост при измерванията.
3. Механика на твърдите тела. Сила и маса. Момент на тяло и импулс на сила. Динамика на линейните движения - закони за инерцията, за ускорението, за действието и противодействието.
4. Динамика на въртеливите движения. Въртящ момент на сила и инерчен момент. Центростремителни и центробежни сили. Центрофугиране: принцип, центрофуги, скорост на седиментация. Методи за разделяне на течни хетерогенни препарати.
5. Механични свойства на твърдите тела. Деформируемост, пластичност и еластичност. Деформации при опън, натиск, хлъзгане и усукване. Механично напрежение, абсолютна и относителна деформация. Зависимост на деформацията от напрежението, закон на Хук.
6. Статика на флуидите. Молекулно налягане. Повърхностно напрежение. Зависимост на молекулното налягане от формата на свободната повърхност на течността. Закон на Лаплас. Мокрене, капилярни явления. Хидростатично налягане. Закони на Клапейрон-Менделеев, Паскал и Архимед.
7. Динамика на флуидите. Стационарно движение. Условие за непрекъснатост на потока. Вискозитет. Движение на вискозна течност, закон на Хаген-Поазьой. Движение на тяло във вискозна течност, закон на Стокс. Ламинарни и турбулентни течения, критична скорост, число на Рейнолдс.
8. Механични трептения и вълни. Звук - естество, източници, основни характеристики, видове и разпространение. Процеси и ефекти при взаимодействия на звуковите вълни с веществата. Акустични методи в медицината.
9. Ултразвук - същност, източници и методи за получаване. Основни свойства, физични, химични и биологични ефекти. Приложения на ултразвука във фармацията, хомогенизиране, емулгиране, диспергиране, стерилизиране. Лекарствена сонофореза.
10. Молекулно-кинетична теория. Междумолекулни сили и потенциална енергия на молекулите. Молекулно движение и кинетична енергия на молекулите, топлинна енергия. Строеж на газове, течности и твърди тела.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.16 от 18	

11. Сили, свързващи атомите, енергия на връзката. Формиране на връзки между атоми и молекули (йонни, ковалентни, диполни).

12. Биотермодинамика. Термодинамични системи, параметри и процеси. Обратими и необратими термодинамични процеси. Градиенти, закон на Онзагер, процеси на пренос.

13. Първи и втори закони на термодинамиката. Пълна вътрешна енергия. Ентропия. Свободна и свързана енергия. Термодинамично равновесие и стационарно състояние. Свободна енергия и спонтанна посока на природните процеси, енергия на активация, ензими.

14. Пренос на топлинна енергия. Топлина, същност и физиологично действие. Температура, измерване, температурни скали. Пренос на топлина чрез топлопроводност (закон на Фурие), конвекция, изпарение и инкандесценция.

15. Транспорт на молекули и йони. Дифузия, същност и видове. Свободна дифузия, закон на Фик. Несвободна дифузия, осмоза, филтрация, диализа. Обмяна на вода между кръвта и тъканите.

16. Биологични мембрани. Химичен състав, структура и функции на биомембраните. Естествени и изкуствени мембрани. Липозомите като лекарствена форма. Модели за структурата на естествените мембрани.

17. Трансмембранен транспорт. Видове транспортни системи в зависимост от посоката на транспорта и броя на транспортираните вещества (импорт и експорт; унипорт и котранспорт), от влиянието на транспорта върху трансмембрания електричен потенциал (електрогенен и електронеутрален), от молекулния му механизъм (с и без преносител), от енергетичното му обезпечаване (пасивен, активен, вторично активен).

18. Електричество. Електрични товари, електрично поле, закон на Кулон. Електрическо напрежение и ток, съпротивление и проводимост.

19. Постоянен електричен ток през метали, закони на Ом. Постоянен ток през електролити, електропроводимост на биологични тъкани и течности, поляризация. Електрофореза. Въвеждане на лекарства в организма с постоянен електричен ток - лекарствена електрофореза (йонофореза).

20. Променливи токове. Електромагнитни вълни. Мерки за безопасност при работа с електричество.

21. Биоелектричество. Електрични свойства на биологичните системи - значение и фактори, които ги обуславят. Биопотенциали и бионапрежения. Генериране на бионапрежения - чрез съвместното протичане на активен и пасивен йонен транспорт, чрез свободна и несвободна дифузия на йони (дифузионен, мембранен и донанов механизми) и чрез фазови механизми (дисоциация на йоногенни групи от дисперсната фаза, адсорбция на йони върху дисперсната фаза, различна разтворимост на йони в дисперсната фаза и среда).

22. Оптични електромагнитни лъчения. Инфрочервена, видима и ултравиолетова светлина - свойства и биологични ефекти.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.17 от 18	

23. Механизми за излъчване на светлина. Инкандесценция - същност, свойства, спектър. Закони на Стефан-Болцман и Вин.

24. Луминесценция - същност, видове, механизъм и спектър. Фотолуминесценция, закон на Стокс, флуоресценция и фосфоресценция. Хемилуминесценция. Методи за луминесцентен анализ. Лазерно лъчение - естество, свойства и механизъм на излъчване.

25. Лазери - компоненти и принцип на действие. Медицински приложения на лазерите, фотодинамична терапия.

26. Оптични явления. Отражение на светлината, цвят на телата. Пречупване на светлината, пълно вътрешно отражение. Поглъщане на светлината, закон на Буге-Ламберт-Беер, молекулен абсорбционен спектрален анализ. Поляризация на светлината. Естествена и поляризирана светлина. Получаване на поляризирана светлина, оптично активни вещества. Поляриметрия.

27. Оптични микроскопи - устройство, принцип на действие, разделителна способност, увеличение.

28. Корпускуларни микроскопи - принцип на действие, разделителна способност, увеличение, устройство. Трансмисионен и сканиращ електронни микроскопи.

29. Радиационна биофизика. Йонизираща радиация, вълнови и корпускуларни лъчения. биологични ефекти на йонизиращата радиация - фази на действие (физична, химична и биологична). Зависимост на степента на увреждане от погълната доза радиация, от нейната мощност, вида на радиацията, вида на молекулите, с които тя взаимодейства, обема на облъчваната тъкан и радиочувствителността на биологичния обект. Закон на Бергони и Трибонде. Соматични и генетични, остри и хронични, детерминирани и стохастични ефекти. Физични и химични възможности за защита от йонизиращата радиация.

30. Молекулни механизми на радиобиологичните ефекти - теория на мишените, теория за непрякото действие, теории за прякото действие, теория на верижните свободнорадикални процеси. Съвременни концепции за механизма на радиобиологичните ефекти.

31. Свободни радикали и реактивни форми на кислорода.

32. Триплетен и синглетен кислород - характеристики, реактивоспособност, образуване. Биологична роля на молекулярния кислород. Едноелектронна редукция на кислорода до вода.

33. Супероксидни радикали - образуване, редокс взаимодействия (с йони на преходни метали, хидропероксиди, аскорбинова киселина; спонтанна и катализирана дисмутация).

34. Водороден пероксид - редокс свойства, спонтанно и катализирано разпадане (железни йони, каталаза и миелопероксидаза).

35. Хидроксилни радикали - образуване, окислителни свойства, реактивоспособност.

	МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН	Версия	2
		Изменение	0
НК раздел 8	УЧЕБНА ПРОГРАМА ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4	Стр.18 от 18	

36. Азотен оксид - синтез, функции, взаимодействия. Полезни физиологични ефекти на реактивни метаболити на кислорода, редокс сигнализация.

37. Свободнорадикални увреждания на биологични молекули. Липидна пероксидация - значение, субстрати, механизъм, продукти.

38. Прооксиданти. Физични и химични екзогенни прооксидантни фактори. Физиологични и патофизиологични ендогенни прооксидантни процеси.

39. Антиоксиданти. Антиоксидантна защитна система - функционални нива. Топология на антиоксидантния капацитет. Антиоксидантен синергизъм. Механизми на антиоксидантно действие.

40. Редокс хомеостаза. Оксидантен стрес. Патологични състояния, асоциирани с оксидантен стрес: стареене, канцерогенеза, атеросклероза, диабет. Възможности за антиоксидантна терапия на заболяванията със свободнорадикална етиология. антиоксидантен стрес. антиоксидантна профилактика.

10. ПРЕПОРЪЧВАНА ЛИТЕРАТУРА:

10.1. ОСНОВНА:

- П. Бочев, Биомедицинска физика, "Издателство Медицински Университет - Плевен", 2015 г.
- М. Маринов, Медицинска физика за фармацевти, София, 2000

10.2 ДОПЪЛНИТЕЛНА:

- П. Бочев, Антиоксиданти и оксидативен стрес, "Издателство Медицински Университет - Плевен", 2013г.

11. АВТОРИ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА:

- Професор Константин Балашев, д. х. н.

12. АВТОР НА ПРАКТИЧЕСКИТЕ УПРАЖНЕНИЯ И УЧЕБНИТЕ ЗАДАЧИ:

- Професор Маргарита Александрова, д.б.н.