

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Медична та біологічна фізика
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра прикладної математики та моделювання складних систем
<b>Розробник(и)</b>	Хоменко Олексій Віталійович
<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	16 тижнів протягом 1-го семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг дисципліни становить 2 кред. ЄКТС, 60 год., з яких 40 год. становить контактна робота з викладачем (8 год. лекцій, 32 год. практичних занять)
<b>Мова викладання</b>	Українська, російська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Стоматологія"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Передумови для вивчення відсутні
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

## 3. Мета навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни впливає із цілей освітньої-професійної програми під-готовки випускників вищого медичного навчального закладу та визначається змістом тих системних теоретичних знань, практичних умінь і навичок, якими повинен оволодіти лікар-спеціаліст.

## 4. Зміст навчальної дисципліни

<b>Модуль 1. Математичний аналіз медико-біологічної інформації</b>
Тема 1 Функції. Похідна функції Види функцій. Основні типи рівнянь, та методи їх розв'язання. Фізичні величини та їх одиниці вимірювання. Система СІ. Елементи диференційного числення. Похідна та диференціал функції. Основні правила диференціювання. Таблиця похідних основних елементарних функцій. Похідна складеної функції.

## Тема 2 Фізичний зміст похідної. Аналіз функцій

Фізичний зміст похідної. Дослідження функції на монотонність. Екстремуми функції. Фізичні, біофізичні застосування дослідження функції на екстремум. Ознайомлення з основними математичними моделями, що використовуються в біології та медицині: фармако-кінетичні моделі, моделі зміни чисельності популяції, моделі швидкості ділення клітин. Використовуючи математичний аналіз функцій, знаходження максимальної чисельності популяції бактерій, максимальної швидкості розчинення лікарського препарату та максимальної швидкості ділення клітин тощо.

## Тема 3 Основи інтегрального числення

Первісна. Невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтегралу. Таблиця най-простіших інтегралів. Основні методи інтегрування. Визначений інтеграл. Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Фізичні, біофізичні застосування визначеного інтеграла.

## **Модуль 2. Біомеханіка. Механіка рідини. Фізичні основи гемодинаміки. Механічні властивості матеріалів. Механічні властивості біологічних тканин**

### Тема 4 Біомеханіка. Механіка рідини

Рідини та закони їх руху. Основні властивості рідин. Внутрішнє тертя (в'язкість) рідини. Рівняння Ньютона. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Кров. Ламінарний і турбулентний рух рідини, число Рейнольдса. Методи визначення в'язкості рідин. Основи клінічного методу визначення в'язкості крові. Вплив в'язкості на деякі медичні процедури. Введення рідин через крапельницю, шприц. Ріноманометрія. Фотогемотерапія.

### Тема 5 Фізичні основи гемодинаміки. Основні гемодинамічні показники

Рух крові судинною системою. Основні гемодинамічні показники, що характеризують рух крові: ударний об'єм, тиск крові, лінійна швидкість кровотоку, об'ємна швидкість кровотоку, гідравлічний опір. Взаємозв'язок між гемодинамічними показниками. Формула Пуазейля. Залежність тиску та швидкості кровотоку від радіусу судини. Судиннозвужуючі та судиннорозширюючі препарати для нормалізації тиску крові. Робота та потужність серця. Основи клінічного методу визначення тиску крові. Рівняння Бернуллі. Слідства рівняння Бернуллі. Принцип роботи інжектора, інгалятора.

### Тема 6 Механічні властивості матеріалів

Поняття деформації. Абсолютна та відносна деформація. Способи деформування тіл. Межа пружності та межа міцності матеріалу. Механічні властивості матеріалів і методи їх дослідження. Механічні властивості біологічних тканин. Механічні моделі, що описують механічні властивості біологічних тканин.

### Тема 7 Змістовна контрольна робота 1

Письмова контрольна робота з біомеханіки та гемодинаміки.

## **Модуль 3. Механічні коливання та хвилі. Звукові хвилі. Основи акустики. Ультразвук та інфразвук**

### Тема 8 Механічні коливання та хвилі

Коливання. Періодичні коливання. Гармонічні коливання. Вільні коливання. Незгасаючі й згасаючі коливання. Вимушені коливання. Резонанс. Порівняння коливальних процесів. Енергія незгасаючих гармонічних коливальних процесів. Автоколивання. Періодичні та коливальні процеси в біосистемах. Коливання тіла людини та їх реєстрація. Механічні хвилі. Ефект Доплера, застосування ефекту Доплера в медицині. Вібрації, вплив вібрацій на організм. Захист від вібрацій.

Тема 9 Звукові хвилі. Основи акустики

Звук, види звуку. Фізичні характеристики звуку. Характеристики слухового відчуття. Звукові вимірювання. Аудіометрія – метод визначення гостроти слуху. Фізика слуху. Слухові апарати та протези. Проходження звуку через межу розділу середовищ. Звукові методи дослідження. Фактори, що визначають профілактику шуму. Захист від шуму.

Тема 10 Ультразвук та інфразвук

Випромінювачі і приймачі ультразвуку. Поглинання ультразвуку в речовині. Закони поглинання та відбиття ультразвуку (УЗ). Звукобачення. Біофізична дія УЗ. Використання УЗ в медицині: терапії, хірургії, діагностиці. Інфразвук і його джерела. Вплив інфразвуку на людину. Використання інфразвуку в медицині.

Тема 11 Змістовна контрольна робота 2.

Письмова контрольна робота та тест з акустики.

**Модуль 4. Термодинаміка біологічних систем**

Тема 12 Термодинаміка. Механізми теплообміну

Основні поняття термодинаміки. Перший початок термодинаміки. Другий початок термодинаміки. Ентропія. Організм як відкрита термодинамічна система. Термометрія та калориметрія. Механізми теплообміну організму з навколишнім середовищем. Випромінювання. Конвекція і кондукція. Випаровування. Фізичні властивості нагрітих та холодних середовищ, що використовуються в медицині. Кріомедицина.

Тема 13 Енергетичний баланс організму

Збереження енергії та теплові потоки. Вміст енергії у продуктах їжі. Рівні метаболізму. Основний обмін. Рівні метаболізму при різних видах діяльності. Зайва вага. Втрата ваги.

Тема 14 Змістовна контрольна робота 3

Письмова контрольна робота та тест з термодинаміки.

**Модуль 5. Дія електричних, магнітних та електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Біофізика мембранних процесів**

Тема 15 Електричне поле та електричний струм. Дія електричних полів на організм людини

Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість, потенціал, різниця потенціалів. Графічне зображення електричних полів. Провідники і діелектрики, відносна діелектрична проникність. Струм, сила струму, щільність струму. Теплова дія струму. Електричні властивості біологічних тканин та рідин. Постійний електричний струм, його характеристики, механізм дії на біологічні тканини. Змінний електричний струм, його характеристики, механізм дії на біологічні тканини. Імпеданс (повний опір) біологічних тканин. Реографія. Діатермія. Електрохірургія. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії.

Тема 16 Біофізика мембранних процесів. Біоелектричні потенціали

Функції мембран. Структурні елементи біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідиннокристалічний стан біомембран. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Дифузія. Рівняння Фіка. Коефіцієнт проникності мембрани для певної речовини. Рівняння Нернста-Планка. Активний транспорт, основні види. Мембранні потенціали спокою та дії. Природа мембранного потенціалу спокою. Рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Катца. Потенціал дії (ПД) та механізми його виникнення. Швидкість і особливості поширення ПД в аксонах.

Тема 17 Змістовна контрольна робота 4

Письмова контрольна робота з електричного поля.

Тема 18 Магнітні явища. Елементи магнітобіології. Дія електромагнітних полів на організм людини

Магнітне поле і його характеристики. Магнітні властивості речовин. Закон Біо-Савара-Лапласа. Електромагнітна індукція. Струми Фуко. Самоіндукція. Дія магнітного поля на біооб'єкти. Біомагнетизм. Конденсатор і котушка індуктивності. Енергії електричного та магнітного полів. Магнітокардіографія. Магнітотерапія. Властивості електромагнітних хвиль. Енергетичні характеристики електромагнітної хвилі. Шкала електромагнітних хвиль. Вплив електромагнітних хвиль різних діапазонів на людину. Індуктотермія. УВЧ-терапія. МХВ- та ДХВ-терапія. Фізичні процеси, що відбуваються в організмі людини під дією електромагнітних полів.

### **Модуль 6. Оптика. Оптичні методи та їх використання у біології та медицині**

Тема 19 Основи хвильової оптики

Дифракція світла. Дифракційні ґратки. Інтерференція світла. Інтерферометри, інтерференційний мікроскоп. Електронний мікроскоп. Поляризація світла. Способи отримання поляризованого світла. Застосування поляризованого світла для розв'язання медико-біологічних задач.

Тема 20 Основи геометричної оптики

Лінзи. Оптичні прилади. Оптична система ока. Закони відбивання та заломлення світла. Повне відбивання світла. Рефрактометрія. Оптична мікроскопія. Основні характеристики мікроскопа. Спеціальні способи мікроскопії. Закон Бугера. Поглинання світла речовиною, закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.

Тема 21 Оптична система ока

Система лінз ока. Акомодация. Бінокулярний зір. Недоліки оптичної системи ока. Короткозорість та далекозорість. Регулювання вад зору за допомогою лінз. Кут зору. Роздільна здатність. Гострота зору. Акустична біомеханіка очей.

### **Модуль 7. Іонізуючі випромінювання. Основи дозиметрії**

Тема 22 Рентгенівське випромінювання

Види іонізуючих випромінювань. Гальмівне та характеристичне рентгенівське випромінювання. Рентгенівські трубки. Механізми та закони взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Захист від рентгенівського випромінювання. Застосування рентгенівського випромінювання в медицині. Рентгенодіагностика. Комп'ютерна рентгенівська томографія.

Тема 23 Радіоактивність. Основи дозиметрії

Радіоактивність. Основний закон радіоактивного розпаду. Активність. Основні види радіоактивного розпаду. Кількісні характеристики взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною. Природна та штучна радіоактивність. Радіоактивні ряди. Використання радіону-клідів у медицині. Прискорювачі заряджених частинок і їх використання в медицині. Біофізичні основи дії іонізуючого випромінювання. Дозиметрія. Дози випромінювання. Потужність дози. Біологічні ефекти доз опромінення. Граничні дози. Дозиметричні прилади. Детектори іонізуючого випромінювання. Способи захисту від іонізуючого випромінювання.

Тема 24 Модульна контрольна робота

Письмова модульна контрольна робота (МКР).

## **5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни**

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	проводити основні фізичні вимірювання.
PH2	обробляти результати вимірювань.
PH3	розв'язувати прості диференціальні рівняння.
PH4	розв'язувати задачі оптимізації.
PH5	розв'язувати прості задачі з курсу фізики.

## 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 221 Стоматологія:

PP2	Збирати інформацію про загальний стан пацієнта, оцінювати психо-моторний та фізичний розвиток пацієнта, стан органів щелепно-лицевої ділянки, на підставі результатів лабораторних та інструментальних досліджень оцінювати інформацію щодо діагнозу (за списком 5).
PP14	Аналізувати та оцінювати державну, соціальну та медичну інформацію з використанням стандартних підходів та комп'ютерних інформаційних технологій.
PP15	Оцінювати вплив навколишнього середовища на стан здоров'я населення в умовах медичного закладу за стандартними методиками.
PP18	Усвідомлювати та керуватися у своїй діяльності громадянськими правами, свободами та обов'язками, підвищувати загальноосвітній культурний рівень.
PP20	Організовувати необхідний рівень індивідуальної безпеки (власної та осіб, про яких піклується) у разі виникнення типових небезпечних ситуацій в індивідуальному полі діяльності.

## 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

### 7.1 Види навчальних занять

<p><b>Тема 1. Функції. Похідна функції</b></p> <p>Лк1 "Математичний аналіз медико-біологічної інформації. Механіка рідини. Механіка рідини. Фізичні основи гемодинаміки. Механічні властивості матеріалів. Механічні властивості біологічних тканин."</p> <p>Узагальнення та повторення основ вищої математики та математичного аналізу, необхідних для вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика». Розумовий розвиток особистості, розвиток логічного та алгоритмічного мислення та формування інформаційної культури. Формування уявлень про ідеї та методи математики та навичок математичного моделювання при дослідженні медико-біологічної інформації. Ознайомлення з сучасними математичними моделями, що використовуються в біології та медицині. Навчитися аналізувати, формулювати та розв'язувати задачі медико-біологічного змісту. Трактувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки. Ознайомитися з основними методами визначення в'язкості рідин та клінічними методами визначення в'язкості крові. Пояснювати фізичні основи методів вимірювання тиску крові та швидкості кровообігу. Трактувати основні поняття та закони матеріалознавства. Трактувати механічні моделі в'язко-пружних властивостей біологічних тканин. Вивчення основних фізичних властивостей, що характеризують механічні властивості біологічних тканин та матеріалів. Знати основні типи матеріалів, що використовуються в медицині.</p>
<p><b>Тема 4. Біомеханіка. Механіка рідини</b></p>

<p>Пр1 "Основи математичного аналізу медико-біологічної інформації. Механіка рідини."          Похідна. Застосування похідних для дослідження функцій. Рух рідин.</p>
<p><b>Тема 6. Механічні властивості матеріалів</b></p>
<p>Пр2 "Механічні властивості біологічних тканин та матеріалів, що використовуються в медицині."          Механічні властивості твердих тіл та біологічних тканин. Гемодинаміка.</p>
<p><b>Тема 7. Змістовна контрольна робота 1</b></p>
<p>Пр3 "Змістовна контрольна робота 1 (КР)."          Письмова контрольна робота з біомеханіки та гемодинаміки.</p>
<p><b>Тема 8. Механічні коливання та хвилі</b></p>
<p>Лк2 "Механічні коливання в організмі людини. Механічні хвилі. Звукові хвилі. Основи акустики. Ультразвук та інфразвук."          Класифікувати механічні коливання та хвилі. Пояснювати фізичні основи аудіометрії, як методу дослідження слуху. Трактувати фізичні основи звукових методів дослідження в медицині. Трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку в медицині.</p>
<p><b>Тема 9. Звукові хвилі. Основи акустики</b></p>
<p>Пр4 "Механічні коливання та хвилі в біологічних системах та організмі людини."          Механічні коливання. Вільні незгасні коливання. Вільні згасні коливання.</p>
<p><b>Тема 10. Ультразвук та інфразвук</b></p>
<p>Пр5 "Звукові хвилі. Акустика. Використання ультразвуку та інфразвуку в медицині. Вплив ультразвуку та інфразвуку на організм людини."          Вимушені згасні коливання. Хвилі. Акустика.</p>
<p><b>Тема 11. Змістовна контрольна робота 2.</b></p>
<p>Пр6 "Змістовна контрольна робота 2."          Письмова контрольна робота та тест з акустики.</p>
<p><b>Тема 12. Термодинаміка. Механізми теплообміну</b></p>
<p>Лк3 "Термодинаміка біологічних систем."          Трактувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем. Застосовувати термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Трактувати процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах. Пояснювати значення термодинаміки та синергетики.</p>
<p>Пр7 "Термодинаміка. Механізми теплообміну."          Основи молекулярної фізики. Ізопроцеси. Елементи термодинаміки.</p>
<p><b>Тема 13. Енергетичний баланс організму</b></p>

<p>Пр8 "Енергетичний баланс організму людини." Ентропія. Теплові явища. Коефіцієнт корисної дії.</p>
<p><b>Тема 14. Змістовна контрольна робота 3</b></p>
<p>Пр9 "Змістовна контрольна робота 3" Письмова контрольна робота та тест з термодинаміки.</p>
<p><b>Тема 15. Електричне поле та електричний струм. Дія електричних полів на організм людини</b></p>
<p>Лк4 "Дія електричних, магнітних та електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Біофізика мембранних процесів. Оптика. Оптичні методи та їх використання у біології та медицині. Іонізуючі випромінювання. Основи дозиметрії." Пояснювати фізичні основи дії електричних струмів та магнітних полів на організм людини та фізичні основи фізіотерапевтичних методик. Пояснювати біофізичні основи гігієнічного нормування впливу електромагнітних полів на людину. Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин, дисперсії імпедансу біологічних тканин у нормі та патології. Класифікувати електронну медичну апаратуру та пояснювати призначення основних блоків медичних електронних апаратів. Аналізувати структурні елементи біологічних мембран, їх фізичні та динамічні властивості. Пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин. Трактувати рівняння Фіка, рівняння Нернста-Планка. Пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою. Трактувати механізми виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення у нервових волокнах. Пояснювати процеси сприйняття світла оком людини. Пояснювати принципи роботи оптичних приладів, що базуються на законах геометричної оптики. Трактувати фізичні механізми, що лежать в основі рефрактометрії та концентраційної поляризації. Пояснювати процеси взаємодії світла з речовиною. Пояснювати принципи роботи оптичних приладів, що базуються на законах хвильової оптики. Пояснювати первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною та основні напрями застосування рентгенівського випромінювання в медицині.</p>
<p>Пр10 "Електричне поле. Дія електричних полів на організм людини. Біофізика мембранних процесів. Біоелектричні потенціали." Електричне поле. Електростатика. Електричний диполь. Електроємність. Конденсатори.</p>
<p><b>Тема 16. Біофізика мембранних процесів. Біоелектричні потенціали</b></p>
<p>Пр11 "Електричний струм." Електричний струм. Теплова дія електричного струму. Робота та потужність. Електроліз.</p>
<p><b>Тема 17. Змістовна контрольна робота 4</b></p>
<p>Пр12 "Змістовна контрольна робота 4" Письмова контрольна робота з електричного поля.</p>
<p><b>Тема 18. Магнітні явища. Елементи магнітобіології. Дія електромагнітних полів на організм людини</b></p>
<p>Пр13 "Магнітне поле. Дія електромагнітних полів на організм людини." Магнітне поле. Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнітний потік.</p>
<p><b>Тема 19. Основи хвильової оптики</b></p>

<p>Пр14 "Основи хвильової оптики. Інтерференція. Дифракція. Поляризація світла. Основи геометричної оптики. Лінзи. Оптичні прилади. Біофізика зору. Оптична система ока." Хвильова оптика. Інтерференція. Дифракція.</p>
<p><b>Тема 22. Рентгенівське випромінювання</b></p>
<p>Пр15 "Рентгенівське випромінювання. Радіоактивність. Основи дозиметрії. Елементи радіобіології." Ядро. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції. Дозиметрія.</p>
<p><b>Тема 24. Модульна контрольна робота</b></p>
<p>Пр16 "Модульна контрольна робота (МКР)." Письмова модульна контрольна робота.</p>

## 7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Участь лекціях-дискусіях.
НД2	Підготовка до лекцій.
НД3	Формування звітів за результатами практичних завдань.
НД4	Виконання ситуативних вправ.
НД5	Виконання практичних завдань.
НД6	Конспектування.
НД7	Підготовка до поточного та підсумкового контролю.

## 8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні (он-лайн) лекції.
МН2	Проблемно-пошуковий метод.
МН3	Творчий метод.
МН4	Репродуктивний метод.

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичній діяльності. ЗК 4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК 6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК 7. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 8. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. ЗК 9. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК 10. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК 11. Здатність працювати в команді. ЗК 12. Прагнення до збереження навколишнього середовища. ЗК 13. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. ЗК 15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство.

## 9. Методи та критерії оцінювання



### 9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$170 \leq RD \leq 200$
	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$140 \leq RD < 169$
	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$120 \leq RD < 139$
	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 119$

### 9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Письмові контрольні роботи та тести.
МФО2	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами.
МФО3	Демонстрація виконаних завдань.
МФО4	Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань.
МФО5	Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами.

### 9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль).
МСО2	Поточні тести (проміжний модульний контроль).
МСО3	Модульна контрольна робота.
МСО4	Диференційований залік (ДЗ), що проводиться у письмовій формі.

Контрольні заходи:

<b>1 семестр</b>		<b>200 балів</b>
МСО1. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль).		<b>80</b>
	4x20	80
МСО2. Поточні тести (проміжний модульний контроль).		<b>40</b>
	2x20	40
МСО3. Модульна контрольна робота.		<b>80</b>
		80

Контрольні заходи в особливому випадку:

<b>1 семестр</b>		<b>40 балів</b>
МСО4. Диференційований залік (ДЗ), що проводиться у письмовій формі.		<b>40</b>
		40

Середня оцінка за традиційною шкалою за результатами поточної роботи студента - це середньоарифметична оцінка за контрольні заходи під час вивчення дисципліни.

## 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 10.1 Засоби навчання

ЗН1	Для проведення лекційних занять необхідна аудиторія з сучасним мультимедійним та програмним налаштуванням.
ЗН2	Для проведення практичних занять необхідна настінна дошка.

### 10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	І.О. Князь, Я.О. Ляшенко, Посібник до лекційних та практичних занять із предмету «Медична та біологічна фізика». - Суми : Сумський державний університет, 2018. - 209 с.
2	Збірник задач з фізики з прикладами розв'язання : навч. посіб.: у 2-х ч. Ч.2 : Електричний струм. Магнітне поле. Оптика. Радіоактивність / А. В. Дворниченко, Я. О. Ляшенко, О. В. Хоменко, Г. С. Корнющенко. – Суми : СумДУ, 2015. – 230 с.
3	Г. С. Корнющенко, У. С. Швець, Л. Ф. Суходуб, Медична та біологічна фізика: практикум : навчальний посібник : у 2 ч. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – Ч. 1. – 186 с.
<b>Допоміжна література</b>	
4	Я.О. Ляшенко, О.В. Хоменко, Збірник задач з фізики з прикладами розв'язання: навч. посіб.: у 2 ч. Частина 1. Механіка. Термодинаміка. Електростатика. – Суми: Сумський державний уні-верситет, 2013. – 224 с.
5	Методичні вказівки до виконання домашніх контрольних робіт з дисципліни «Медична та біологічна фізика» / укладачі: А. М. Заскока, О. В. Хоменко. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 34 с.
6	Р. М. Літнарівч. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. – Рівне : МЕРУ. – 2011. – 208 с.
7	Р. М. Літнарівч. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. Збірник задач. – Рівне : МЕРУ. – 2011. – 39 с.
<b>Інформаційні ресурси в Інтернеті</b>	
8	<a href="http://library.sumdu.edu.ua/">http://library.sumdu.edu.ua/</a> сайт бібліотеки Сумського державного університету.
9	<a href="http://vmede.org/index.php?board=275.0">http://vmede.org/index.php?board=275.0</a> електронні підручники з біофізики.
10	<a href="http://www.cfmr.org.ua/ru/education/medbiophysics/literature">http://www.cfmr.org.ua/ru/education/medbiophysics/literature</a> учбово-методична література для студентів.