

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра «Приборы»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института


(подпись)

Тарасенко О.В.



« 25 » февраля 20 25 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Взаимодействие физических полей с биообъектами»
12.03.04 Биотехнические системы и технологии
«Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Разработчики:

доц. 
(подпись) Швец С. Н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Приборы»

от « 25 » февраля 20 25 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой


(подпись)

Ерошин С.С.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Взаимодействие физических полей с биообъектами»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите все правильные варианты ответов

1. Укажите варианты применения электростатического поля в медицине:

- А) электростатический душ (франклинизация)
- Б) искусственная ионизация воздуха (аэроионотерапия)
- В) электростатическая очистка воздуха
- Г) амплипульстерапия

Правильные ответы: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

2. Укажите основные биофизические эффекты, которые достигаются при гальванизации:

- А) внутритканевый электрофорез перемещения ионов, молекул под действием внешнего электрического поля
- Б) изменение мембранного потенциала клеток, возбудимости тканей, образование свободных радикалов
- В) тепловой нагрев тканей
- Г) усиление микроциркуляции крови и лимфы

Правильные ответы: А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

3. Укажите методы электролечения импульсными токами:

- А) диадинамотерапия
- Б) амплипульстерапия
- В) интерференцтерапия
- Г) магнитотерапия

Правильные ответы: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

4. Какие эффекты и явления возникают при воздействии магнитных полей на биологические объекты?

- А) Внутритканевый магнитофорез
- Б) Эффект Холла
- В) Магнитогидродинамический эффект
- Г) Ионизирующий эффект
- Д) Интенсификация обменных процессов

Правильные ответы: А, Б, В, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

5. От каких параметров зависит степень нагрева биотканей переменным электрическим полем?

- А) Диэлектрических свойств биотканей
- Б) Проводящих свойств биотканей
- В) Оптических свойств биотканей
- Г) Частоты поля

Правильные ответы: А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

6. Укажите методы исследований в медицине, разработанные на основе закона поглощения оптического излучения:

- А) интерференцтерапия
- Б) концентрационная колориметрия
- В) спектроскопические исследования
- Г) оптическая плетизмография

Правильные ответы: Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

7. В медицине к искусственным источникам оптического излучения относятся:

- А) тепловые
- Б) газоразрядные
- В) люминесцентные
- Г) лазерные

Правильные ответы: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие вида фактора его сути.

- | | |
|--------------------------|--|
| 1) Экологические факторы | А) обуславливают действие на биологические объекты неживой природы |
| 2) Абиотические факторы | Б) это любые условия, оказывающие прямое или косвенное влияние на |

биологический объект

3) Биотические факторы

В) совокупность влияния жизнедеятельности одних биологических объектов на другие

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

2. Диэлектрические свойства биотканей неодинаковы и для них характерна частотная дисперсия. Установите соответствие области дисперсии её особенностям.

1) α -дисперсия

А) обусловлена релаксацией зарядов у клеточных мембран

2) β -дисперсия

Б) обусловлена неоднородностью клеточной структуры биоткани и полным вовлечением внутриклеточной среды в образование ионов

3) γ -дисперсия

В) обусловлена возбуждением дипольных молекул воды

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

3. Установите соответствие метода использования постоянных токов в медицине его сути.

1) Гальванизация

А) метод исследования физиологического состояния пациента на основе измерения электрического сопротивления постоянному току в биологически активных точках

2) Лекарственный электрофорез

Б) одновременное воздействие на организм постоянного электрического тока и лекарственного вещества, поступающего в организм с током через кожные покровы или слизистые оболочки

- 3) Электропунктурная диагностика В) воздействие на пациента с лечебной целью постоянного электрического тока величиной до 50 мА, плотностью тока не более 0,1 мА/см² и напряжением до 80 В

Правильный ответ: 1-В, 2-Б, 3-А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

4. Установите соответствие вида импульсного тока, используемого в лечебных целях, его области применения.

- | | |
|--|--|
| 1) прямоугольной формы:
частота повторения $F = 1 \dots 2$ Гц,
длительность $\tau_{\text{и}} = 0,8 \dots 3$ мс | А) для электрокардиостимуляции |
| 2) прямоугольной формы:
$F = 1 \dots 130$ Гц, $\tau_{\text{и}} = 0,2 \dots 2$ мс (токи Ледюка) | Б) для получения состояния, аналогичного физиологическому сну (электросон) |
| 3) треугольной формы:
$F = 100$ Гц, $\tau_{\text{и}} = 1 \dots 1,5$ мс | В) вызывают сокращение мышц |
| 4) экспоненциальной формы:
$F = 8 \dots 100$ Гц, $\tau_{\text{и}} = 2 \dots 60$ мс (токи Лапика) | Г) для стимуляции мышц или электрогимнастики |

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

5. Установите соответствие интервала частот импульсных токов его области влияния на нервную систему человека.

- | | |
|-------------------------|---|
| 1) $f = 1 \div 10$ Гц | А) для возбуждения парасимпатических нервов |
| 2) $f = 20 \div 100$ Гц | Б) для возбуждения симпатических нервов |
| 3) $f = 80 \div 150$ Гц | В) для угнетения болевой чувствительности |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

6. Установите соответствие зоны ультрафиолетового излучения в медицине её области влияния биообъект.

- | | |
|---|---|
| 1) А-зона ($\lambda = 400 \dots 315$ нм) | А) бактерицидная, вызывает мутации, канцерогенез, оказывает бактерицидный эффект |
| 2) В-зона ($\lambda = 315 \dots 280$ нм) | Б) способствует образованию эритемы и синтезу пигмента меланина, который обладает защитным действием при ультрафиолетовом облучении |
| 3) С-зона ($\lambda = 280 \dots 200$ нм) | В) антирахитная, вызывает синтез витамина D |

Правильный ответ: 1-В, 2-Б, 3-А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Чувствительность биотканей к ионизирующему излучению зависит от их физиологического состояния и структуры. Установите последовательность в порядке убывания радиочувствительности биоткани:

- А) гемопоэтическая ткань (кроветворные ткани)
- Б) кишечный эпителий
- В) гонады (железы)
- Г) эпителий кожи
- Д) фиброзные (соединительные) ткани
- Е) костные ткани

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д, Е.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

2. Установите последовательность в порядке возрастания временных стадий действия ионизирующего излучения на биообъекты:

- А) физическая
- Б) физико-химическая
- В) химическая
- Г) общебиологическая

Правильный ответ: А, Б, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Напишите пропущенное слово.

Действие переменных токов, в том числе и гармонических, на организм человека при низких, звуковых и ультразвуковых частотах характеризуется пороговыми значениями:

порог ощутимого тока – наименьшая сила тока, от которого человек ощущает _____.

Правильный ответ: раздражение

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

2. Напишите пропущенное слово.

Действие переменных токов, в том числе и гармонических, на организм человека при низких, звуковых и ультразвуковых частотах характеризуется пороговыми значениями:

порог неотпускающего тока – минимальное значение силы тока, при котором наступает _____ состояние (т. е. состояние, при котором человек не в состоянии самостоятельно освободиться от поражающего фактора).

Правильный ответ: судорожное

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

3. Напишите пропущенное слово.

Лекарственный _____ – введение лекарственных форм через кожный покров под действием магнитного поля.

Правильный ответ: магнитофорез

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

4. Напишите пропущенное слово.

Электронный парамагнитный резонанс – избирательное поглощение _____ излучения парамагнетиками, связанное с переходами его атомных электронов между зеемановскими уровнями, которые возникают при наложении на вещество постоянного магнитного поля.

Правильный ответ: электромагнитного

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

5. Напишите пропущенное слово.

Тепловой стресс – явление повышения температуры тела, увеличения частоты пульса и дыхания высших животных и человека при интенсивном и длительном их облучении электромагнитным _____-полем.

Правильный ответ: СВЧ

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

6. Напишите пропущенное слово.

Для прогревания поверхностных тканей тела пациента (на глубине около 2 см) в медицине используют тепловой эффект _____излучения ближней области ($\lambda = 0,76.. 2,5$ мкм).

Правильный ответ: инфракрасного

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

7. Напишите пропущенное слово.

Ионизация – это явление образования _____ частиц в электрически нейтральном веществе в результате взаимодействия вещества с высокоэнергетическим излучением (в медицине).

Правильный ответ: заряженных

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

8. Напишите пропущенное слово.

Защита от ионизирующих излучений (в медицине) предусматривает три вида: временем, расстоянием, _____.

Правильный ответ: материалом

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

9. Напишите пропущенное слово.

Биологическая ткань – это _____ материал, образованный объемным сочетанием химически разнородных компонентов.

Правильный ответ: композиционный

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

10. Напишите пропущенное слово.

Биологическая ткань – это _____ материал, образованный объемным сочетанием химически разнородных компонентов.

Правильный ответ: композиционный

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

11. Напишите пропущенное словосочетание.

Поглощённая доза совместно с _____ даёт более точное представление о биологическом действии ионизирующего излучения, поэтому произведение указанных величин используют как единую меру этого действия и называют эквивалентной дозой излучения.

Правильный ответ: коэффициентом качества

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите результат вычислений.

1. Глубина проникновения переменного магнитного поля в проводящую среду зависит от ее магнитных и электрических свойств, частоты поля.

Определите глубину проникновения переменного магнитного поля частотой 100 Гц (воспользуйтесь расчетной формулой для водосодержащих биотканей).

Правильный ответ: 39 м/ 3900 см.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3)

2. Глубина проникновения переменного магнитного поля в проводящую среду зависит от ее магнитных и электрических свойств, частоты поля.

Определите глубину проникновения переменного магнитного поля частотой 10 кГц (воспользуйтесь расчетной формулой для водосодержащих биотканей).

Правильный ответ: 3,9 м/ 390 см.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3)

3. Глубина проникновения переменного магнитного поля в проводящую среду зависит от ее магнитных и электрических свойств, частоты поля.

Определите глубину проникновения переменного магнитного поля частотой 1 МГц (воспользуйтесь расчетной формулой для водосодержащих биотканей).

Правильный ответ: 0,39 м/ 39 см.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3)

4. Глубина проникновения переменного магнитного поля в проводящую среду зависит от ее магнитных и электрических свойств, частоты поля.

Определите глубину проникновения переменного магнитного поля частотой 100 МГц (воспользуйтесь расчетной формулой для водосодержащих биотканей).

Правильный ответ: 0,039 м/ 3,9 см.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3)

Дайте ответ на вопрос.

5. Каким процессом кроме теплопродукции определяется тепловое поле живого организма?

Правильный ответ: теплообмен/обмен теплом.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

6. Биологические ткани с какой проводимостью и кровенаполнением будут

нагреваться в большей степени под действием переменного магнитного поля?

Правильный ответ: хорошей/ большей.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. На примере человека опишите влияние на организм повышенного или пониженного давления окружающей среды с медицинской точки зрения.

Время выполнения – 40 мин.

Критерии оценивания: наличие описания проникающего эффекта, компрессионного эффекта, взрывной декомпрессии

Ожидаемый результат:

Действие повышенного давления связывают с компрессионным и проникающим эффектами.

Проникающий эффект обусловлен токсическим действием кислорода и других газов воздушной смеси, содержание которых в крови увеличивается при повышении внешнего давления. При увеличении давления до 4...8 атм у человека наблюдается наркотическая реакция.

Компрессионный эффект – общее объемное сжатие, обусловленное равномерным повышением сил механического давления на органы и ткани. В результате компрессии изменяются объемы воздухоносных полостей, возникают градиенты давления внутри организма, как следствие нарушаются функции дыхания, слуха, кровообращения.

Влияние пониженного давления обусловлено расширением газов, содержащихся в полостях и биотканях организма, следствием чего являются «высотная» болезнь и декомпрессионные расстройства.

Особую опасность для организма человека представляет быстротечное понижение давления окружающей среды. Это явление получило название взрывной декомпрессии. При взрывной декомпрессии страдают прежде всего легкие, слуховые пути, желудочно-кишечный тракт, придаточные пазухи носа.

Баротравма – повреждение, вызванное резким перепадом давления окружающей среды. Баротерапия – применение с лечебной целью повышенного или пониженного по сравнению с атмосферным внешнего давления.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

2. Опишите электрические и магнитные свойства живого организма с медицинской точки зрения.

Время выполнения – 40 мин.

Критерии оценивания: примерное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату

Ожидаемый результат:

Живой организм в отношении электрических свойств можно считать как

проводником, так и диэлектриком. Считают, что носителями электрических зарядов в белках и других элементах живого организма являются ионы, которые в совокупности с системой электронно-дырочной проводимости создают единую проводимость живого организма. Однако проводимость различных биотканей существенно отличается, например, удельная проводимость на постоянном токе колеблется от сотен $1/\text{Ом}\cdot\text{м}$ (кровь, жидкие биосреды) до единиц $1/\text{Ом}\cdot\text{м}$ (кожа, костная ткань). Кроме этого, наблюдается частотная дисперсия проводимости живых биотканей.

Диэлектрические свойства биотканей также неодинаковы и для них характерна частотная дисперсия.

Выделяют характерные области дисперсии: α обусловлена релаксацией зарядов у клеточных мембран, β – неоднородностью клеточной структуры биоткани и полным вовлечением внутриклеточной среды в образование ионов, γ – возбуждением дипольных молекул воды.

Для одновременного учета проводящих и диэлектрических свойств биосред используется выражение для комплексной диэлектрической проницаемости:

$$\varepsilon^* = \varepsilon_1 + i\varepsilon_2, \text{ где } \varepsilon_1 = \varepsilon_r, \varepsilon_2 = \sigma/(2\pi \cdot f \cdot \varepsilon_0).$$

Магнитные свойства биотканей в их макроскопических проявлениях слабо отличаются от вакуума и являются в основном диамагнитными и парамагнитными.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

3. Опишите негативные проявления воздействия электромагнитных излучений на живой организм с медицинской точки зрения.

Время выполнения – 40 мин.

Критерии оценивания: примерное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату

Ожидаемый результат:

Воздействие электромагнитных излучений на живые организмы имеет и *негативные проявления*. Поглощенная биотканями энергия вызывает повышение температуры во всем организме или в некоторых локальных областях. Величина повышения температуры зависит от диффузных механизмов нагревания и охлаждения тканей. Если способность системы к терморегулированию окажется недостаточной и теплоотвод затруднен, происходит перегревание тканей, что может привести к их разрушению и даже смерти всего организма.

Тепловой стресс – явление повышения температуры тела, увеличения частоты пульса и дыхания высших животных и человека при интенсивном и длительном их облучении электромагнитным СВЧ- полем. Поражение глаз (микроволновая катаракта) – помутнение хрусталика при интенсивном облучении СВЧ-полем.

Естественные источники мощных ВЧ- и СВЧ-излучений в пределах биосферы отсутствуют. Однако техногенная деятельность человека в последние десятилетия привела к существенному росту интенсивностей электромагнитных излучений и расширению их спектра в область

сверхвысоких частот. Поэтому допустимый уровень интенсивности излучения 2,5 мкВт/см для человека трудновыполним.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

4. Опишите медицинское применение ультрафиолетового излучения.

Время выполнения – 40 мин.

Критерии оценивания: примерное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату

Ожидаемый результат:

Медицинское применение ультрафиолетового излучения (УФИ) тесно связано с физиологическими проявлениями его действия на биообъекты. В диапазоне УФИ выделяют три зоны: А-зона ($\lambda=400\ldots315$ нм), или антирахитная, вызывает синтез витамина D; В-зона ($\lambda=315\ldots280$ нм) способствует образованию эритемы и синтезу пигмента меланина, который обладает защитным действием при ультрафиолетовом облучении, так как поглощает кванты света и одновременно является антиоксидантом; С-зона ($\lambda=280\ldots200$ нм), или бактерицидная, вызывает мутации, канцерогенез, оказывает бактерицидный эффект. УФИ в диапазоне $\lambda=200\ldots10$ нм приводит к диссоциации и ионизации молекул. Небольшие дозы ультрафиолетового облучения оказывают благоприятное действие на сердечно-сосудистую, эндокринную, нейрогуморальную, дыхательную системы. Однако молекулярный механизм такого воздействия ультрафиолета в большинстве случаев точно не известен. Комбинированное действие лекарственных препаратов и ультрафиолетового облучения А-зоны широко используется при лечении ряда кожных заболеваний, например, псориаза, витилиго. Однако такая терапия имеет ряд побочных эффектов, например, приводит к образованию эритемы, эдемы. Фотосенсибилизатор гематопорфирин и его производные используют при лечении злокачественных опухолей, так как обнаружено, что эти соединения накапливаются исключительно в опухолевых клетках и отсутствуют в здоровых. УФИ большой мощности оказывает бактерицидный эффект, поэтому используется при стерилизации медицинских инструментов и помещений. В качестве источника излучения применяются специальные бактерицидные лампы.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

5. Опишите биологическое действие ионизирующих излучений с медицинской точки зрения.

Время выполнения – 40 мин.

Критерии оценивания: примерное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату

Ожидаемый результат:

Биологическое действие ионизирующих излучений напрямую связано с образованием веществ с высокой химической активностью. Поэтому к основным процессам относят химические превращения вещества, получившие

название радиолиза. Для водосодержащих биотканей действие ионизирующего излучения связывают с продуктами радиолиза воды.

Взаимодействие молекул органических соединений с ионизирующими излучениями может образовать возбужденные молекулы, ионы, радикалы, перекиси. Эти высокоактивные в химическом отношении соединения будут взаимодействовать с остальными молекулами биологической системы, что приведет к нарушению мембран, клеток и функций всего организма.

Для биологического действия ионизирующего излучения также присущ эффект миграции – несовпадение области воздействия излучения и места биологического проявления, а также скрытый (латентный) период развития патологии. Чувствительность биотканей к ионизирующему излучению зависит от их физиологического состояния и структуры. В порядке убывания радиочувствительности биоткани расположены следующим образом: гемопоэтическая ткань (кроветворные ткани), эпителий кожи, фиброзные (соединительные) ткани, хрящевые ткани, костные ткани, мышечные ткани, нервные ткани. Таким образом, наиболее уязвимы ткани с интенсивным обменом веществ.

Уровень биологического действия ионизирующего излучения зависит от дозы ионизирующего излучения, тормозной способности биовещества, условий облучения и распределения поглощённой дозы в организме, времени облучения, избирательного поражения критических органов, функционального состояния организма перед облучением.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Взаимодействие физических полей с биообъектами» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

Председатель
учебно-методической комиссии
института



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)