

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***БИОФИЗИКА***

Направление подготовки (специальность)  
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы  
Приборы и оборудование медицинского назначения

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
27.01.2026, протокол № 3

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук

 Д.М. Долгушин

Рецензент:

доцент ПЭиБЖД, канд. мед. наук  Н.Г. Терентьева

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью дисциплины «Биофизика» является формирование у обучающихся системных знаний о физических свойствах и процессах, протекающих в биологических объектах, а также умение применять физический подход и инструментарий к решению медицинских проблем.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Биофизика входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Учебная - ознакомительная практика

Сопротивление материалов

Математика

Физика

Учебная – эксплуатационная практика

Введение в направление

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная – преддипломная практика

Основы проектирования приборов и систем

Междисциплинарная курсовая работа

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Биофизика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять комплексное техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем
ПК-1.1	Выполняет необходимые действия по вводу в эксплуатацию биотехнических и медицинских аппаратов и систем
ПК-1.2	Осуществляет контроль технического состояния биотехнических и медицинских аппаратов и систем
ПК-1.3	Осуществляет техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 67,2 акад. часов;
- аудиторная – 66 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 76,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 1.1 Биофизические закономерности работы сердечно-сосудистой системы, мышечной и дыхательной систем 1.2 Базовые медицинские приборы для диагностики работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем 1.3 Реологические модели биологических тканей	5	4	8		12,8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос, тестирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		4	8		12,8			
2. Раздел 2								
2.1 2.1 Физические основы звуковых методов исследования в медицине. 2.2 Применение ультразвука в медицинской диагностике	5	4	8		12,8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос, тестирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		4	8		12,8			
3. Раздел 3								
3.1 3.1 Биофизические особенности взаимодействия света с биологическими структурами 3.2 Поляризация света, поляриметрия 3.3.Геометрическая	5	4	8		12,8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос, тестирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

оптика, рефрактометрия, волоконная оптика и ее применение в медицине 3.4 Оптическая неинвазивная диагностика 3.5 Применение лазерного излучения в медицине								
Итого по разделу	4	8		12,8				
4. Раздел 4								
4.1 4.1 Биофизические особенности взаимодействия ионизирующего излучения с биологическими структурами. 4.2 Рентгенография, рентгеноскопия, компьютерная томография. 4.3 Радионуклидная диагностика 4.4 Позитронно-эмиссионная томография	5	4	8		12,8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос, тестирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу	4	8		12,8				
5. Раздел 5								
5.1 5.1 Регистрация биопотенциалов 5.2 Внешние электрические поля органов и тканей 5.3 Электрокардиография 5.4 Электроэнцефалография 5.5 Миография	5	2	4		12,8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос, тестирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу	2	4		12,8				
6. Раздел 6								
6.1 6.1 Электрические и магнитные свойства тканей организма 6.2 Механизмы действия электромагнитных факторов на организм 6.3 Физические основы электробезопасности 6.4 Географические методы исследования	5	4	8		12,8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос, тестирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу	4	8		12,8				
Итого за семестр	22	44		76,8			зао	
Итого по дисциплине	22	44		76,8			зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Биофизика» применяются традиционная и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

Проводятся лекционные и практические занятия.

Система организации учебного процесса должна быть ориентирована на индивидуальный подход к обучающемуся и должна содержать задания разного уровня сложности, разнообразного содержания и, соответственно, оцениваться по-разному.

Лекции проходят в традиционной форме (вводная лекция, лекция-информация, обзорная лекция).

Лекционный материал закрепляется, углубляется и дополняется в ходе практических занятий.

Практические занятия проводятся с использованием метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми студентам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. Студентам выдаются задания закрепляющие знания, моделирующие биофизические процессы. Высокая степень самостоятельности их выполнения студентами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. При собеседовании и экспресс-опросе проводится дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме обучения.

На практических занятиях применяются также следующие виды обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания, полученные и на других дисциплинах.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к практическим занятиям и тестированию.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения, включающих в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя;
- проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному получению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;
- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения;
- индивидуальное обучение – выстраивание студентами собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений студентов;
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник: учебник / А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб.- Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 656 с. - 978-5-9704-7498-3. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. -

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html>

2. Труфанов, Г.Е. Лучевая диагностика: учебник: учебник / Г.Е. Труфанов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 484 с. - 978-5-9704-7916-2. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970479162.html>

3. Ильин, Л.А. Радиационная гигиена: учебник: учебник / Л.А. Ильин, И.П. Коренков, Б.Я. Наркевич. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 416 с. - 978-5-9704-7321-4. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. -

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970473214.html>

### б) Дополнительная литература:

1. Артюхов, В.Г. Биофизика: учебник / В.Г. Артюхов. - Москва: кадемический Проект, 2020. - 294 с. - 978-5-8291-3027-5. - Текст: электронный. // Geotar: [сайт]. -

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130275.html>

2. Маркина, Н.В. Физика в медицине : учебное пособие // Лань : электронно-библиотечная система / Н.В. Маркина. - Челябинск: Изд-во ЮУГМУ, 2019. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/164356>

3. Функциональная диагностика : национальное руководство / под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 784 с. (Серия "Национальные руководства") - ISBN 978-5-9704-6697-1. - Текст : электронный // Geotar: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970466971.html>

### в) Методические указания:

Методические рекомендации представлены в приложении 1.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Кафедра Математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом.

Для проведения занятий лекционного типа имеются специальные помещения, оснащенные специализированной мебелью, мультимедийным оборудованием (доска, мультимедийный проектор, экран, звукоусилительная аппаратура).

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации оснащены специализированной мебелью. Для проведения практических занятий используется переносное оборудование: оптические микроскопы, фотоэлектроколориметры, поляриметры, аудиометры, рефрактометры, дозиметры рентгеновского и гамма излучения, которое хранится в специальном помещении (в сейфе). На кафедре функционирует переносной мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации кафедра имеет класс, укомплектованный персональными компьютерами.

Помещения университета для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## Приложение 1

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Биофизика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает устный опрос (собеседование) и написание контрольных работ (тестов) на практических занятиях.

#### Перечень вопросов к контрольным работам

1. Механические колебания в биологических системах. Их характеристики и математическое описание.
1. Механические волны в биологических системах. Типы волн. Уравнение волны. Поток энергии волны. Дисперсия волны.
2. Акустические свойства живых тканей. Механизмы генерации и восприятия звука организмами. Акустические сенсоры и системы.
3. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Взаимодействие ультразвука с биообъектами. Применение ультразвука в медицине.
4. Излучение и поглощение света биосистемами. Спектрометрия.
5. Взаимодействие когерентного излучения с биотканями для диагностики и терапии. Устройство и принцип работы твердотельных, газовых, полупроводниковых и жидкостных лазеров и их применение в медицине.
6. Ионизирующее излучение и его виды. Рентгеновское излучение: характеристическое и тормозное. Взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими тканями. Защита от излучения. Применение рентгеновского излучения в медицине.
7. Физико-химические основы действия радиоактивного излучения на биологические системы. Регистрация ионизирующих излучений.
8. Методы дозиметрии для защиты от ионизирующего излучения.
9. Реологические свойства крови. Ламинарное и турбулентное течение жидкости, закон Пуазейля. Гидродинамическое сопротивление. Измерение пульсирующего давления. Вязкозиметр.
10. Реология мягких тканей: математическое моделирование чисто упругой, вязкой, а также вязко-упругой обратимой и необратимой деформации.
11. Механические свойства биологических тканей (кость, кожа, мышцы).
12. Линзы и их характеристики (фокус, главная оптическая ось, оптическая сила, линейное увеличение). Формула тонкой линзы. Построение изображения в собирающей и рассеивающей линзах. Природные и искусственные линзы.
13. Отражение света. Полное внутреннее отражение и его применение в медицине.
14. Преломление света. Предельный угол преломления. Рефрактометрия, устройство рефрактометра.
15. Светопреломляющая и световоспринимающая оптическая система глаза. Ее недостатки и их устранение.
16. Устройство микроскопа. Полное увеличение, разрешающая способность, предел разрешения (определение, формула), полезное увеличение. Способы уменьшения предела разрешения микроскопа.
17. Поляризация света. Свет естественный и поляризованный. Оптически активные вещества. Измерение концентрации раствора по углу поворота плоскости поляризации.

18. Особенности излучения и поглощения энергии атомами и молекулами. Спектры (излучения и поглощения) атомарные, молекулярные и спектры кристаллов. Спектрометрия и ее применение в медицине.
19. Поглощение света атомами и молекулами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптические характеристики вещества. Измерение концентрации раствора по оптической плотности (фотоэлектродиметрия).
20. Внешние электрические поля органов и тканей. Понятие об электрографии. Представление об эквивалентном электрическом генераторе. Токовый диполь. Физические основы электрокардиографии. Электромиография. Электроэнцефалография.
21. Действие токов и полей на ткани организма. Методы физиотерапии: гальванизация, электрофорез, диатермия, электросон, УВЧ-терапия, индуктотермия. Тепловой эффект при воздействии переменным высокочастотным током, переменным высокочастотным электрическим полем и магнитным полем (формулы).
22. Биологические мембраны. Строение, функции, физические свойства мембран. Искусственные мембраны.
23. Транспорт веществ через мембрану клетки. Пассивный и активный транспорт.
24. Мембранный потенциал. Потенциал покоя (определение, примерные значения). Равновесный потенциал. Уравнение Нернста. Модели Доннана и Бернштейна.
25. Стационарные модели мембранного потенциала. Модель Гольдмана-Ходжкина-Катца и Томаса.
26. Потенциал действия, его свойства. Распространение потенциала действия по нервному волокну. Константа длины нервного волокна. Телеграфное уравнение.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к работе с лабораторным оборудованием и написания отчета по выполненной работе.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1</b> Способен выполнять комплексное техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем		
ПК-1.1	Выполняет необходимые действия по вводу в эксплуатацию биотехнических и медицинских аппаратов и систем	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удельное сопротивление и проводимость тканей (кровь, кость, мышцы, жир) для постоянного и переменного токов. Дисперсия электропроводности. Диэлектрическая проницаемость тканей в диапазонах высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ).</li> <li>2. Акустическое сопротивление (импеданс) тканей. Закономерности отражения и преломления ультразвука на границе раздела сред.</li> <li>3. Поглощение, рассеяние и пропускание света тканями. Коэффициенты поглощения для различных длин волн (лазерное излучение).</li> <li>4. Теплоемкость, теплопроводность тканей, коэффициенты конвекции и излучения.</li> <li>5. Взаимодействие низкочастотных электромагнитных полей с биообъектами</li> <li>6. Взаимодействие высокочастотных электромагнитных полей с биообъектами</li> <li>7. Действие ультразвука на биообъекты (акустическое давление, кавитация, локальный нагрев)</li> <li>8. Действие лазерного излучения на биообъекты (фототермолиз, фотоабляция, фотохимические реакции, фотодинамическая терапия)</li> </ol>

		<p>9. Действие постоянного и переменного магнитного поля на биообъекты (ионные токи, индуктотермия)</p> <p><b>Примерные практические задания для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет плотности тока на активном электроде для достижения эффекта коагуляции или резания. Учет импеданса тканей.</li> <li>2. Расчет безопасного уровня плотности тока при физиотерапевтических процедурах (УВЧ, электрофорез) при физиотерапевтических процедурах с учетом удельной проводимости тканей</li> <li>3. Расчет интенсивности ультразвука и времени его воздействия на биологическую ткань. Оценка индекса механической и тепловой безопасности.</li> <li>4. Расчет количества энергии и времени воздействия лазерного излучения на биологическую ткань в целях исключения повреждения окружающих тканей.</li> <li>5. Оценка глубины проникновения лазерного луча в зависимости от длины волны и оптической плотности ткани</li> <li>6. Расчет поглощенной мощности излучения при проведении физиотерапии (УВЧ/СВЧ) для предотвращения локальных перегревов.</li> <li>7. Расчет времени экспозиции и параметров тока труки для получения качественного рентгеновского снимка при минимальной дозе облучения</li> <li>8. Расчет толщины защитных экранов (свинец, бетон) для рентген-кабинета</li> </ol>
ПК-1.2	Осуществляет контроль технического состояния биотехнических и медицинских аппаратов и систем	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биоэлектрические свойства (мембранные потенциалы покоя и действия)</li> <li>2. Электрические свойства тканей. Импеданс кожи, крови, мышц. Особенности прохождения тока через биологические ткани</li> <li>3. Механические свойства биологических тканей (упругость, растяжимость, вязкость, деформация, давление крови)</li> <li>4. Оптические свойства (поглощение, рассеяние, отражение света тканями)</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Термические свойства (теплопроводность и теплоизлучение тела человека)</li> <li>6. Датчики биопотенциалов. Типы электродов, сопротивление электрод-кожа, поляризация.</li> <li>7. Датчики давления (тензорезистивные, пьезоэлектрические, давления, фонокардиограммы)</li> <li>8. Оптические датчики (пульсоксиметрия, фотоэлектрическая плетизмография)</li> <li>9. Температурные датчики (термопары, терморезисторы, тепловизоры)</li> <li>10. Комплексы функциональной диагностики (электрокардиографы, электроэнцефалографы, электромиографы)</li> </ol> <p><b>Примерные практические задания для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ зависимости коэффициента поглощения от длины волны (красный/инфракрасный) при пульсоксиметрии.</li> <li>2. Сравнение поляризующихся и неполяризующихся электродов при снятии ЭКГ</li> <li>3. Оценка влияния электропроводного геля на качество биоэлектрического сигнала</li> <li>4. Расчет объемного пульса крови по амплитуде сигнала при проведении фотоплетизмографии</li> </ol>
ПК-1.3	Осуществляет техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механизм формирования потенциала покоя и потенциала действия (уравнения Нернста и Гольдмана-Ходжкина-Каца).</li> <li>2. Как суммируются потенциалы отдельных клеток при формировании ЭКГ, ЭЭГ и ЭМГ сигналов?</li> <li>3. Как частотная зависимость электрического сопротивления биологических тканей влияет на качество регистрации биопотенциалов?</li> <li>4. Какие физико-химические процессы происходят на границе «электрод —</li> </ol>

кожа» и как поляризация электродов искажает полезный сигнал?

5. Какие физические факторы (наводки 50 Гц, смещение электродов, мышечный тремор) влияют на корректность съема биосигналов?
6. В чем физическое различие между пассивным (диффузия, осмос, фильтрация) и активным транспортом (ионные насосы) через мембрану?
7. Как описывается поток ионов через мембрану в условиях одновременного действия градиента концентрации и электрического поля (уравнение Нернста-Планка)?
8. Каков физический механизм изменения проницаемости мембран под воздействием сильных импульсных электрических полей?
9. Как проницаемость мембран определяет эффективность введения лекарственных веществ методами электрофореза или фонофореза?
10. В чем различие механизмов нагрева тканей при индуктотермии (магнитное поле) и УВЧ-терапии (электрическое поле)?
11. Каковы механизмы поглощения лазерного излучения биотканями и чем обусловлена селективность фотобиологических процессов?
12. Какие физические явления (кавитация, микропотоки) возникают в тканях при воздействии медицинского ультразвука?
13. Как рассчитать оптимальную плотность тока при физиопроцедуре, чтобы избежать электрохимического ожога?

**Примерные практические задания для зачета:**

1. Расчет необходимой плотности тока и времени процедуры для достижения требуемой концентрации препарата, исходя из подвижности ионов и коэффициента проницаемости мембран.
2. Оценка поглощенной мощности в тканях с разной диэлектрической проницаемостью для исключения риска локальных ожогов.
3. Расчет дозы облучения
4. Как изменится поток ионов через мембрану в результате увеличения

		напряжения в 2 раза при проведении гальванизации. Используйте уравнение Нернста-Планка
--	--	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биофизика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности компетенций, проводится в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по зачетным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса, 1 практическую задачу.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.