



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ В.Н.Багрянцев.\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 \_\_\_\_ г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
приборостроения  
(название кафедры)

\_\_\_\_\_ В.И.Короченцев \_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Электромагнитные поля в биомедицине

**Направление подготовки 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии**

профиль «Медицинские информационные системы»

**Форма подготовки очная**

курс \_\_1\_\_ семестр \_\_2\_\_  
лекции \_\_18\_\_ час.  
практические занятия \_\_36\_\_ час.  
лабораторные работы не предусмотрены час.  
в том числе с использованием МАО лек. 6 \_\_/пр.\_\_\_\_\_/лаб.\_\_\_\_\_\_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки \_\_54\_\_ час.  
в том числе с использованием МАО \_\_6\_\_ час.  
самостоятельная работа \_\_27\_\_ час.  
в том числе на подготовку к экзамену \_\_27\_\_ час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен \_\_\_\_\_ 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ 10.03.2016

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры приборостроения, протокол № 1 от «\_29\_»  
\_августа\_ 2018 \_\_г.

Заведующий кафедрой \_\_В.И.Короченцев.\_\_\_\_\_  
Составитель: \_\_Полянский Д.А. \_\_\_\_

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И.Короченцев \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И.Короченцев \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in** 12.03.04 - Biotechnical systems and technologies

**Study profile** "Biomedical engineering and robotic systems in medicine"

**Course title:** Electromagnetic Fields in Biomedicine

**Basic part of Block B1.V.RC.1, 4 credits.**

**Instructor:** Paschenko M.S.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- make integral, coherent and logical statements skillfully using knowledge from school courses of physics and biology;
- search for, process and analyze information from various sources, represent it in the required form using computer and network technologies;
- conduct scientific activities after teacher`s guidance;
- work with additional literature.

**Learning outcomes:**

GPC-1 - the ability to have contemporary scientific representation of the world based on the knowledge of the basic concepts, laws and methods of natural sciences and mathematics;

GPC-2 - the ability to detect scientific nature of problems, which appear in professional activities, and use proper physic mathematical methods to solve them;

PC-2 - the readiness to participate in medico biological, ecological and scientific-technical researches using technical means, information technologies ant methods of data processing;

PC-4 - the ability to define and analyze the influence of physical factors on biological objects.

**Course description:** The course covers the following topics: the classification of electromagnetic fields, their dosimetry, the interaction of electromagnetic fields and biological objects, electromagnetic fields usage in medical diagnostics, therapy and surgery.

**Main course literature:**

1. Zhorina L.V., Zmievskey G.N. The basics of interaction of electromagnetic fields and biological objects: The influence of ionizing and optical radiation: textbook /edited by Schukin S.I. – M.: MGTU im. N.E. Baumana, 2006 – 240 p.

2. Physics and biophysics: textbook / edited by Antonov V.F. – M.: GEOTAR-Media, 2008 – 480 p.

3. Remizov A.N. Medical and biological physics / M.: Vysshaya Shkola, 1999 –616 p.

**Form of final knowledge control:** exam.

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Электромагнитные поля в биомедицине» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические работы (36 часов), самостоятельная работа (27 часа). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2-м семестре.

Дисциплина «Электромагнитные поля в биомедицине» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла программы по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (блок Б1.Б.16). Дисциплина опирается на знания дисциплин математического и естественно-научного направления: физики, химии и математики, биофизики и биохимии, анатомии и др.

**Целью** дисциплины является формирование у студентов системных знаний о взаимодействии внешних физических полей с системами организма, что позволит корректно ставить задачи создания нового поколения интеллектуальной медицинской аппаратуры для индивидуальной терапии и активной диагностики. На основе полученных фундаментальных биофизических и медико-биологических знаний инженеры смогут предложить также методики клинического применения медицинской техники.

### **Задачи:**

- Формирование у студентов понятия о классификации и дозиметрии электромагнитных полей.
- Формирование системного подхода в понимании физиологических механизмов, лежащих в основе взаимодействия с электромагнитными полями организма человека.

- Изучение студентами методов и принципов исследования состояния систем организма с помощью электромагнитных полей.

- Ознакомление студентов с основными принципами использования электромагнитных полей в терапии и хирургии.

Для успешного изучения дисциплины «Электромагнитные поля в биомедицине» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- умение логично и грамотно формулировать свои мысли с использованием знаний из школьных курсов физики и биологии;

- способность осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в необходимом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

- умение вести научную деятельность под руководством преподавателя;

- умение работать с дополнительной литературой.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закономерности функционирования отдельных органов и систем организма человека;</li> <li>• изменения, происходящие в организме при воздействии на него различных физических полей.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные методики оценки функционального состояния организма человека;</li> <li>• объяснять характер физиологических изменений в ходе воздействия электромагнитных полей;</li> <li>• применять технические средства, информационные технологии и методы обработки результатов в сфере биомедицины.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• медико-физическим понятийным аппаратом;</li> <li>• навыками оценки физиологических параметров работы систем и органов человека.</li> </ul>
ПК-4 способность	Знает	основные параметры функционирования

определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты		биологических объектов, основные характеристики электромагнитных полей
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>использовать источники и средства измерения параметров электромагнитных полей;</li> <li>анализировать воздействие электромагнитных полей на биологические объекты.</li> </ul>
	Владеет	теоретическими и практическими знаниями для применения электромагнитных полей в диагностике и терапии
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знает	Современную научную картину мира на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики
	Умеет	Представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики
	Владеет	Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук
ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	современные проблемы отечественной и зарубежной электроэнергетики и электротехники
	Умеет	быстро находить и анализировать актуальную информацию в области профессиональной деятельности; творчески воспринимать и использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области электроэнергетики;
	Владеет	способностью к быстрому восприятию новых теоретических и практических знаний в области профессиональной деятельности и навыками принятия самостоятельных решений с их использованием
ОК-5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	Современные технологии в профессиональной деятельности
	Умеет	Применять современные технологии
	Владеет	Способен использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Электромагнитные поля в биомедицине» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

Лекционные занятия:

- Лекция-визуализация
- Лекция-беседа

Практические занятия:

- Диспут
- Развернутая беседа
- Демонстрация презентаций, иллюстрирующих материал лекции
- Демонстрация наглядных пособий

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Биологическое действие ЭМП (5 час.)**

**Тема 1. Введение: свойства электромагнитного излучения, шкала электромагнитных волн. Краткие сведения о действии ЭМИ на биологические объекты и системы (3 час.)**

Краткая характеристика физических полей, их параметры. Электромагнитное поле, шкала электромагнитных волн. Использование физических полей в биотехнических системах.

**Тема 2. Взаимодействие ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучения с биообъектами (2 час.)**

Оптическое излучение. Фотобиологические процессы. Взаимодействие оптического излучения с биообъектами. Взаимодействие ультрафиолетового излучения с биообъектами. Механизм действия фоторегуляторных систем. Фотодинамическая терапия.

### **Раздел II. Применение ЭМП (4 час.)**

**Тема 3. Использование ЭМИ оптического диапазона в терапии и диагностике (2 час.)**

Лазерные диагностика, терапия и хирургия. Медицинское применение фотодинамической терапии. Применение источников оптического излучения.

**Тема 4. Дозиметрия неионизирующих излучений. Использование инфракрасного излучения (2 час.)**

Дозиметрия неионизирующего излучения. Методы контроля и измерения тепловых характеристик биообъектов. Взаимодействие инфракрасного излучения с биообъектами.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (36 час.)**

**Занятие 1. История изучения влияния ЭМП на биологические объекты. Физические основы ЭМП. (6 час.)**

**Занятие 2. Основы биологического действия ЭМП разной интенсивности. (8 час.)**

**Занятие 3. Применение ЭМП в диагностике, приборы для ее проведения. (8 час.)**

**Занятие 4. Применение ЭМП в терапии. Физиотерапия и приборы для ее проведения. (6 час.)**

**Занятие 5. Оптика, лазеры (4 час.)**

**Занятие 6. Основы дозиметрии и нормирования ЭМП при воздействии на биообъекты. (4 час.)**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**



Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электромагнитные поля в биомедицине» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел I. Биологическое действие ЭМП	ПК-2 ПК-4	знает – физические характеристики электромагнитных волн различных диапазонов	УО-1 опрос; ПР-7 домашнее задание	вопросы к экзамену 1 – 8
			умеет – оценить уровень воздействия ЭМП на организм	УО-1 – собеседование	
			владеет – техническими средствами проведения исследований	ПР-1 – тестирование	
2.	Раздел II. Применение ЭМП	ПК-2 ПК-4	знает – принципы применения ЭМП в клинической	УО-1 – опрос; домашнее задание	вопросы к экзамену 9 – 23, 50 – 52

			практике		
			умеет – рекомендовать использование ЭМП в различных ситуациях медицинской практики	УО-1 – собеседование	
			владеет – принципами диагностики и лечения на основе ЭМП	ПР-1 – тестирование	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами. Ч.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Под ред. И.Н. Спиридонова. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – <http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785703829523.html>
2. Медицинская биофизика: учебник для ВУЗов / В.О. Самойлов – СПб.: СпецЛит, 2007.— 560 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:736960&theme=FEFU>
3. Медицинская и биологическая физика: учебник для ВУЗов / А.Н. Ремизов – М.: Дрофа, 2006. – 560 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:240216&theme=FEFU>

4. Биофизические основы физиотерапии: учебное пособие / Г. Н. Пономаренко, И. И. Турковский. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2006. — 176 с.

<http://elibrary.ru/item.asp?id=19536548>

### **Дополнительная литература**

1. Физические основы применения магнитных полей в медицине: учебное пособие / Ю.Л. Рыбаков, В.А. Костылев – М.: АМФ-Пресс, 2004. – 88 с.

2. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике: учебное пособие / М.Е. Блохина, И.А. Эссаулова, Г.В. Мансурова – М.: Дрофа, 2001. – 288 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:2225&theme=FEFU>

3. Лазерные биомедицинские технологии. Ч. 1. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Беликов, А.В. Скрипник – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 116 с.

<http://window.edu.ru/resource/732/58732/files/itmo270.pdf>

4. Физические методы в медицине. [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Кожин – Ростов на Дону, ЮФУ, 2010. – 296 с.

<http://www.studmed.ru/download/73f7ba3a48b/?code=3023>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная библиотека ДВФУ

<http://www.dvfu.ru/library/>

2. Электронная библиотека «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/>

3. IPRBooks

<http://www.iprbookshop.ru/>

4. Научная электронная библиотека (НЭБ)

<http://elibrary.ru/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по подготовке к занятиям, а также к экзамену:**

1. Выписывать определения новых понятий в тетрадь для подготовки или в отдельную тетрадь и перечитывать в свободное время
2. Вести конспект тем или наиболее сложных вопросов
3. Для лучшего понимания отражать отдельные вопросы в виде схем, рисунков или таблиц в тетради для подготовки и просматривать в свободное время. Наиболее сложные для понимания схемы рекомендуется сделать на отдельных листах удобного формата и повесить на видном месте или носить с собой для просмотра.
4. При подготовке к экзамену как можно чаще просматривать материал, сделанный в процессе самоподготовки.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение реализации дисциплины включает в себя аудитории для проведения лекций и практических занятий, имеющие мультимедийное оборудование.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Электромагнитные поля в биомедицине»

**Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

профиль «Медицинские информационные системы»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

Самостоятельная работа включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций,
- 2) подготовку к практическим занятиям,
- 3) подготовку к тестированию и контрольному собеседованию (зачету),
- 4) подготовку к лабораторным занятиям.

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами определен планом-графиком выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>1 семестр</b>				
1	Тема 1	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольному занятию	90 мин.	Работа на практическом занятии, устный ответ, компьютерное тестирование
2	Тема 2	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольному занятию	90 мин.	Работа на практическом занятии, устный ответ, компьютерное тестирование
3	Тема 3	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольной работе	90 мин.	Работа на практическом занятии, устный ответ, компьютерное тестирование
4	Тема 4	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольной работе	90 мин.	Работа на практическом занятии, устный ответ, компьютерное тестирование



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Электромагнитные поля в биомедицине»**  
**Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**  
**профиль «Медицинские информационные системы»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

### по дисциплине «Электромагнитные поля в биомедицине»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закономерности функционирования отдельных органов и систем организма человека;</li> <li>• изменения, происходящие в организме при воздействии на него различных физических полей.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные методики оценки функционального состояния организма человека;</li> <li>• объяснять характер физиологических изменений в ходе воздействия электромагнитных полей;</li> <li>• применять технические средства, информационные технологии и методы обработки результатов в сфере биомедицины.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• медико-физическим понятийным аппаратом;</li> <li>• навыками оценки физиологических параметров работы систем и органов человека.</li> </ul>
ПК-4 способность определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	Знает	основные параметры функционирования биологических объектов, основные характеристики электромагнитных полей
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать источники и средства измерения параметров электромагнитных полей;</li> <li>• анализировать воздействие электромагнитных полей на биологические объекты.</li> </ul>
	Владеет	теоретическими и практическими знаниями для применения электромагнитных полей в диагностике и терапии
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знает	Современную научную картину мира на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики
	Умеет	Представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики
	Владеет	Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук



ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико- математический аппарат	Знает	современные проблемы отечественной и зарубежной электроэнергетики и электротехники
	Умеет	быстро находить и анализировать актуальную информацию в области профессиональной деятельности; творчески воспринимать и использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области электроэнергетики;
	Владеет	способностью к быстрому восприятию новых теоретических и практических знаний в области профессиональной деятельности и навыками принятия самостоятельных решений с их использованием
ОК-5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	Современные технологии в профессиональной деятельности
	Умеет	Применять современные технологии
	Владеет	Способен использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел I. Биологическое действие ЭМП	ПК-2 ПК-4 ОПК-1 ОПК-2 ОК-5	знает – физические характеристики электромагнит ных волн различных диапазонов	УО-1 опрос; ПР-7 домашнее задание	вопросы к экзамену 1 – 8
			умеет – оценить уровень воздействия ЭМП на организм	УО-1 – собеседование	
			владеет – техническими	ПР-1 – тестирование	

			средствами проведения исследований		
2.	Раздел II. Применение ЭМП	ПК-2 ПК-4 ОПК-1 ОПК-2 ОК-5	знает – принципы применения ЭМП в клинической практике	УО-1 – опрос; домашнее задание	вопросы к экзамену 9 – 23, 50 – 52
			умеет – рекомендовать использование ЭМП в различных ситуациях медицинской практики	УО-1 – собеседование	
			владеет – принципами диагностики и лечения на основе ЭМП	ПР-1 – тестирование	

В качестве итоговой аттестации по дисциплине «Электромагнитные поля в биомедицине» предусмотрен экзамен (1 семестр).

### **Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Электромагнитные поля в биомедицине»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2 готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закономерности функционирования отдельных органов и систем организма человека;</li> <li>• изменения, происходящие в организме при воздействии на него различных физических полей.</li> </ul>	знание основных методов теории планирования эксперимента, математического моделирования процессов и объектов приборостроения, основных этапов и методов проведения исследований и принципов	45-64

и методов обработки результатов			разработки программных продуктов	
	умеет (продвину тый)	<ul style="list-style-type: none"> <li>использовать основные методики оценки функционального состояния организма человека;</li> <li>объяснять характер физиологических изменений в ходе воздействия электромагнитных полей;</li> <li>применять технические средства, информационные технологии и методы обработки результатов в сфере биомедицины.</li> </ul>	умение использовать методы математического моделирования процессов и объектов приборостроени я, планировать и ставить задачи исследования на базе стандартных пакетов автоматизирован ного проектирования, и самостоятельно разработанных программных продуктов	65-84
	владеет (высокий)	<ul style="list-style-type: none"> <li>медико- физическим понятийным аппаратом;</li> <li>навыками оценки физиологических параметров работы систем и органов человека.</li> </ul>	владение основными методами теории планирования эксперимента, математического моделирования процессов и объектов приборостроени я	85-100
ПК-4 способность определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	знает (пороговы й уровень)	основные параметры функционирования биологических объектов, основные характеристики электромагнитных полей	Не имеет базовых знаний о основы воздействия физических факторов на биологические объекты Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания основы воздействия физических факторов на биологические объекты Демонстрирует знания сущности методик анализа	45-64

			основы воздействия физических факторов на биологические объекты Раскрывает содержание основы воздействия физических факторов на биологические объекты	
	умеет (продвину тый)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать источники и средства измерения параметров электромагнитных полей;</li> <li>• анализировать воздействие электромагнитных полей на биологические объекты.</li> </ul>	Не умеет критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты Допускает существенные ошибки при попытке критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты С незначительными недочетами умеет критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты Умеет отлично критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	65-84
	владеет (высокий)	теоретическими и практическими знаниями для применения электромагнитных полей в диагностике и терапии	Не владеет методами определения и анализа физических факторов на биологические объекты Владеет определению и анализа физических факторов на биологические	85-100

			<p>объекты, но допускает существенные ошибки при их использовании</p> <p>Владеет базовыми определениями и анализа физических факторов на биологические объекты, допускает незначительные ошибки при их использовании</p> <p>Уверенно владеет определениями и анализа физических факторов на биологические объекты</p>	
<p>ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</p>	Знает	<p>Современную научную картину мира на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики</p>	<p>Не знает формулировок основных положений и законов естественных наук и математики</p> <p>Знает формулировок некоторых основных положений и законов естественных наук и математики</p> <p>Знает, с некоторыми пробелами, формулировки основных положений и законов естественных наук и математики</p> <p>Знает формулировки основных положений и законов естественных наук и математики</p>	45-64
	Умеет	<p>Представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики</p>	<p>Не умеет применять законы естественных наук и математики для учебных задач</p> <p>Слабо разбирается в том, как применять законы естественных наук</p>	65-84

			и математики для учебных задач В целом хорошо, но с некоторыми недочетами, применяет законы естественных наук и математики для учебных задач Умеет применять законы естественных наук и математики для учебных задач	
	Владеет	Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук	Не владеет методами естественных наук и математики для осуществления профессиональной деятельности Слабо владеет методами естественных наук и математики для осуществления профессиональной деятельности Неуверенно владеет методами естественных наук и математики для осуществления профессиональной деятельности Отлично владеет методами естественных наук и математики для осуществления профессиональной деятельности	85-100
ОПК-2 способностью выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующих физико-математический аппарат	Знает	современные проблемы отечественной и зарубежной электроэнергетики и электротехники	Не имеет базовых знаний о методиках анализа современных физико-технических проблем Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания методик анализа современных физико-технических проблем Демонстрирует знания сущности методик анализа современных	45-64

			физико-технических проблем Раскрывает содержание методик анализа современных физико-технических проблем	
	Умеет	быстро находить и анализировать актуальную информацию в области профессиональной деятельности; творчески воспринимать и использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области электроэнергетики;	Не умеет критически анализировать современные физико-технические проблемы Допускает существенные ошибки при попытке критически анализировать современные физико-технические проблемы С незначительными недочетами умеет критически анализировать современные физико-технические проблемы Умеет отлично критически анализировать современные физико-технические проблемы;	65-84
	Владеет	способностью к быстрому восприятию новых теоретических и практических знаний в области профессиональной деятельности и навыками принятия самостоятельных решений с их использованием	Не владеет методами решения современных физико-технических проблем Владеет некоторыми методами решения современных физико-технических проблем, но допускает существенные ошибки при их использовании Владеет базовыми методами решения современных физико-технических	85-100

			проблем, допускает незначительные ошибки при использовании Уверенно владеет методами решения современных физико-технических проблем	
ОК-5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	Современные технологии в профессиональной деятельности	знает основы коммуникации и особенности их использования в своей деятельности	45-64
	Умеет	Применять современные технологии	умеет самостоятельно выполнять практическую профессиональную работу в соответствии с полученной квалификацией	65-84
	Владеет	Способен использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	владеет навыками ведения научной полемики; умение применять законы риторики в профессиональной деятельности	85-100

*\* Критерий – это признак, по которому можно судить об отличии состояния одного явления от другого. Критерий шире показателя, который является составным элементом критерия и характеризует содержание его. Критерий выражает наиболее общий признак, по которому происходит оценка, сравнение реальных явлений, качеств, процессов. А степень проявления, качественная сформированность, определенность критериев выражается в конкретных показателях. Критерий представляет собой средство, необходимый инструмент оценки, но сам оценкой не является. Функциональная роль критерия – в определении или не определении сущностных признаков предмета, явления, качества, процесса и др.*

*Показатель выступает по отношению к критерию как частное к общему.*

*Показатель не включает в себя всеобщее измерение. Он отражает отдельные свойства и признаки познаваемого объекта и служит средством накопления количественных и качественных данных для критерияльного обобщения.*

*Главными характеристиками понятия «показатель» являются конкретность и диагностичность, что предполагает доступность его для наблюдения, учета и фиксации, а также позволяет рассматривать показатель как более частное по отношению к критерию, а значит, измерителя последнего.*

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Методические указания по сдаче экзамена**

На экзамене в качестве оценочного средства применяются  
собеседование по вопросам билетов, решение ситуационных задач.



Экзамены принимаются ведущим преподавателем. Форма проведения экзамена (устная, письменная) утверждается на заседании кафедры.

Экзамены проводятся по билетам, подписанным заведующим кафедрой. Экзаменационные ведомости преподаватель берет заранее до начала приема экзаменов у администратора образовательных программ. Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку. При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, также указывается фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись, трудоемкость дисциплины.

Для сдачи устного экзамена в аудиторию одновременно приглашается 6-8 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается.

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном экзамене – 30 минут.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам студент. При сдаче устного экзамена экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на вопросы по выбранному билету, то ему можно предложить взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки. По экзаменам и дифференцированным зачетам: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При неявке студента на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам экзаменов, не подлежат пересмотру. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре.

Оценка, полученная студентом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Электромагнитные поля в биомедицине» – 1 семестр**

1. Основные свойства электромагнитных волн (волновые и квантовые).
2. Понятие об интенсивности электромагнитной волны.
3. Понятие о шкале электромагнитных волн.
4. Краткая характеристика радиоволн и их биологического действия на живой организм.
5. Краткая характеристика волн оптического излучения и их биологического действия на живой организм.
6. Понятие о степени прозрачности тканей организма для различных волн.
7. Оптические свойства биотканей.
8. Понятие о фотобиологических процессах в тканях организма.
9. Биологическое действие электромагнитного излучения оптического диапазона.
10. Взаимодействие ультрафиолетового излучения с биообъектами.
11. Биологические свойства инфракрасного излучения.
12. Принципы использования гелиотерапии.
13. Применение лазеров в биомедицине для диагностики.

14. Принципы применения лазеров в биомедицине для хирургических вмешательств.
15. Понятие о свето- и лазеротерапии.
16. Тепловидение в биомедицине.
17. Методы контроля и измерения тепловых характеристик биообъектов.
18. Понятие о биомолекулярной электронике.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Тестовый контроль**

***1. Источниками электромагнитных полей промышленной частоты являются:***

- a. высоковольтные линии передач, постоянные магниты;
- b. космические лучи, рентгеновские установки, ядерные реакторы;
- c. искусственные ткани, движущиеся части машин;
- d. радиотехническое оборудование.

***2. Источниками электромагнитных излучений радиочастот являются:***

- a. высоковольтные линии передач, постоянные магниты;
- b. космические лучи, рентгеновские установки, ядерные реакторы;
- c. искусственные ткани, движущиеся части машин;
- d. радиотехническое оборудование.

***3. Влияние электромагнитных полей (ЭМП) большой интенсивности на человека связано с поглощением энергии тканями тела человека. Основное воздействие в диапазоне радиочастот оказывает следующая составляющая ЭМП:***

- a. магнитная;
- b. электрическая;
- c. электростатическая.

**4. Воздействие электромагнитного излучения сверх высоких частот (ЭМИ СВЧ) приводит к нарушению в жизнедеятельности человека**

- a. сердечно сосудистой системы;
- b. нервной системы;
- c. изменению температуры органов с недостаточной развитой сетью кровоснабжения;
- d. изменению состава крови.

**5. В диапазоне радиоволн сверхвысоких частот (СВЧ) на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала, связанного с воздействием электромагнитных излучений (ЭМИ), допустимая плотность потока энергии зависит от:**

- a. времени пребывания в зоне облучения и допустимой энергетической нагрузки на человека;
- b. индивидуальных особенностей человека;
- c. конкретного значения частоты;
- d. режима облучения.

**6. Во всех случаях наибольшее значение допустимой плотности потока энергии не должно превышать значения**

- a. 0,1 Вт/м<sup>2</sup>;
- b. 1 Вт/м<sup>2</sup>;
- c. 10 Вт/м<sup>2</sup>;
- d. 20 Вт/м<sup>2</sup>.

**7. Плотность потока энергии измеряется в:**

- a. амперах на метр (А/м);
- b. ватт на метр квадратный (Вт/м<sup>2</sup>);
- c. ватт на метр квадратный в час (Вт·ч/м<sup>2</sup>);

d. вольт на метр (В/м).

**8. Напряженность магнитного поля измеряется в:**

- a. амперах на метр (А/м);
- b. ватт на метр квадратный (Вт/м<sup>2</sup>);
- c. ватт на метр квадратный в час (Вт·ч/м<sup>2</sup>);
- d. вольт на метр (В/м).

**9. Основной профилактической мерой защиты от воздействия электромагнитных полей (ЭМП) является:**

- a. дистанционное управление источником ЭМП;
- b. не допущение воздействия ЭМП на человека;
- c. нормирование уровней ЭМП;
- d. экранирование источника ЭМП;
- e. экранирование рабочего места.

**10. Энергетическая нагрузка на человека измеряется в:**

- a. амперах на метр (А/м);
- b. ватт на метр квадратный (Вт/м<sup>2</sup>);
- c. ватт на метр квадратный в час (Вт·ч/м<sup>2</sup>);
- d. вольт на метр (В/м).

### **Ситуационные задачи по курсу**

1. В чем преимущества и особенности применения лазерного излучения в биомедицинской практике?
2. В чем польза и вред получения загара?
3. Оцените, во сколько раз изменится допустимое время суточного загорания (т. е. время нахождения под прямыми солнечными лучами) в горах на высоте 4 км по сравнению с уровнем моря, если коэффициент ослабления УФ-излучения атмосферой (по горизонтали) уменьшается в горах в 4 раза по

сравнению с уровнем моря. Считать зависимость коэффициента ослабления от высоты экспоненциальной, а распределение излучения по горизонтали — подчиняющимся закону Бугера – Ламберта – Бера. Коэффициент ослабления излучения атмосферой на уровне моря принять равным  $0,45 \text{ км}^{-1}$ . Для оценки можно положить, что солнечные лучи падают на поверхность тела нормально.

4. Для чего применяют флуоресцентный анализ?
5. Чем многофотонное возбуждение отличается от однофотонного? Как оно может быть использовано?
6. Каковы основные направления использования фотодинамической терапии и диагностики?
7. В чем преимущество метода тепловидения по сравнению с другими методами медицинской диагностики?
8. Имеются три тела одинаковой формы и размера, но различного цвета – от черного до белого. Как различить их в полной темноте с помощью тепловизора, если имеется возможность их нагревать?
9. Приглядитесь в темное время суток при морозной или сырой погоде к индикаторам установки сигнализации на автомобилях. При каком цвете излучения индикатор кажется точечным объектом?
10. В чем различие и схожесть процессов флуоресценции и фосфоресценции?
11. Объясните анизотропность поглощения нуклеиновых кислот.
12. От чего зависит время жизни флуоресценции биомолекул?
13. Какую информацию о растворе биомолекул можно получить, рассчитав степень поляризации и анизотропию флуоресценции?
14. Какова роль меланина в коже человека?