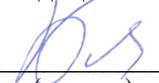




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
«Медицинская биофизика»


Багрянцев В.Н.
(подпись)

«19» сентября 2016 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Департамента
фундаментальной и клинической медицины


Гельцер Б.И.
(подпись)

«19» сентября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Взаимодействие физических полей с биообъектом

Специальность 30.05.02 «Медицинская биофизика»

Форма подготовки – очная

курс 5 семестр 9
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы не предусмотрены
в том числе с использованием МАО лек. 2 час./пр. 4 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 6 час.
самостоятельная работа 18 час.
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено
зачет 9 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1012 от «11» августа 2016 г. и учебного плана по направлению подготовки «Медицинская биофизика».

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента фундаментальной и клинической медицины, протокол № 1 от «19» сентября 2016 г.

Директор Департамента: д.м.н., профессор Гельцер Б.И.
Составитель: к.т.н., доцент Юнг Б.Н.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Директор Департамента _____ Гельцер Б.И.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Директор Департамента _____ Гельцер Б.И.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Директор Департамента _____ Гельцер Б.И.
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
«Взаимодействие физических полей с биообъектом»

Рабочая программа учебной дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» разработана для студентов 5 курса специалитета по направлению 30.05.02 «Медицинская биофизика» в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика» и учебного плана по направлению подготовки «Медицинская биофизика».

Дисциплина «Взаимодействие физических полей с биообъектом» основывается на материалах таких дисциплин, как «Высшая математика», «Физика», «Информатика, медицинская информатика», «Химия», «Биохимия», «Общая биофизика, медицинская биофизика, биофизические основы функциональной диагностики», «Медицинские биотехнологии», «Основы экологии и охраны природы», «Биофизическая и радиационная экология». Материал дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» является необходимым для изучения следующих дисциплин: "Современные инструментальные методы диагностики при онкологических заболеваниях", «Современные методы диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта», «Функциональные методы исследований систем организма», «Диагностические методы исследования в терапии и педиатрии», «Неврология и психиатрия», «Научно-исследовательская работа», «Подготовка и защита выпускной квалификационной работы». Рабочей программой дисциплины предусмотрено чтение лекций (18 час.) и проведение практических занятий (36 час.). Значительное место в овладении содержанием данной дисциплиной отводится самостоятельной работе студентов (18 час.). Дисциплина «Взаимодействие физических полей с биообъектом» общим объемом 54 часов изучается в течение 9 семестра и завершается зачетом.

Целью освоения дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» является изучение основных вопросов взаимодействия различной природы физических полей с живыми организмами. Изучение данной дисциплины характеризуется разнообразием факторов, влияющих на биологические объекты, механизмов их взаимодействия биологическими структурами, а также источников и средств измерения параметров воздействия, поэтому основной методической проблемой является классификация большого объёма изучаемого материала.

Задачи: Задачами данной дисциплины является получение знаний, составляющих основу научных представлений о воздействии физических полей на живые объекты и включающих изучение основных положений теории электромагнитных волн и особенностей их распространения в биологических средах, биофизические эффекты воздействия и выделение медицинского аспектов проблемы действия физических полей на человека.

Для успешного изучения дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1, готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-5, готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
---------------------------------------	---------------------------------------

<p>ОПК - 9</p> <p>готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере</p>	<p>Знает</p>	<p>основы радиационной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, знать основы безопасности при проведении и полевых и лабораторных работ</p>
	<p>Умеет</p>	<p>применять экологические методы при решении типовых профессиональных задач; использовать механизмы экологического нормирования, проводить экологическую оценку проектов</p>
	<p>Владеет</p>	<p>методами поиска и обмена информации в глобальных и локальных компьютерных сетях; методами прогноза изменений состояния окружающей среды; навыками составления документации по проекту</p>
<p>ПК-1</p> <p>способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя</p>	<p>Знает</p>	<p>биотехнические системы в предметной области и мероприятия, направленные на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни</p>
	<p>Умеет</p>	<p>выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие методы исходя из задач конкретного исследования для предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их</p>

<p>формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания</p>		<p>раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития</p>
	Владеет	<p>навыками предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания</p>
<p>ПК-2 способность и готовность к проведению противоэпидемиче ских мероприятий, организации</p>	Знает	<p>способы проведения противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций</p>
	Умеет	<p>проводить противоэпидемические мероприятия, организовать защиту населения в очагах особо опасных</p>

защиты населения в очагах особо опасных		инфекций, при ухудшении радиационной обстановки
инфекций, при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях	Владеет	навыками и способностью проведения противоэпидемических мероприятий при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- проблемная лекция;
- занятия в форме конференций, дискуссий, круглого стола.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 час., в том числе с использованием МАО – 2 час.)

Раздел 1. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами (4 час)

Тема 1.1. Определение и классификация ионизирующих излучений. (2 час.)

Естественные и искусственные источники ионизирующего излучения. Радиоактивность. Количественные характеристики взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Вторичные физические эффекты. Дозиметрия ионизирующих излучений. Физико-химические эффекты. Прямое и не прямое действие

Тема 1.2. Действие ионизирующего излучения на клеточный метаболизм (2 час.)

Действие на ДНК, белки, липиды и углеводы. Генетические и соматические эффекты. Основные стадии радиационного поражения. Действие радиопротекторов и радиосенсебилизаторов.

Раздел 2. Взаимодействие УФ, видимого и ИК-излучения с биологическими объектами (4 час.)

Тема 2.1. Понятие о фотобиологии и фотомедицине. (2 час.), в том числе с МАО – проблемная лекция – 2 час.

Классификация фотобиологических процессов. Типы физиологических реакций. Основные стадии фотобиопроцессов. Основные каналы преобразования поглощенной энергии. Элементарные фотохимические реакции. Оптические свойства различных биотканей. Особенности распространения излучения в мутных средах. Оптические свойства кожи.

Тема 2.2. Бактерицидное действие УФ излучения. (2 час.)

Особенности взаимодействия с биообъектами излучения видимого диапазона. Принципы фотодинамической терапии (ФДТ). Свойства ИК излучения. Основные механизмы действия ИК излучения на биообъекты. Тепловые параметры живого организма: температура тела, теплопродукция, теплоотдача. Тепловые биологические эффекты при нагревании биоткани.

Раздел 3. Использование электромагнитных излучений оптического диапазона в терапии и диагностике (2 час.)

Тема 3.1. Особенности лазерного излучения. (2 час.)

Применение лазеров в биомедицине для диагностики. Флуоресцентная диагностика. Светотерапия. Лазеротерапия. Лазерная хирургия. Использование ИК-излучения. Тепловидение.

Раздел 4. Основы взаимодействия ЭМП с биообъектами (4 час.)

Тема 4.1. Электромагнитные поля (ЭМП) естественного и искусственного происхождения. (2 час.)

Реакция биообъектов на ЭМП. Физиологические эффекты при действии ЭМП. Физические механизмы действия ЭМП на живые структуры. Модель биоткани для низкочастотного и высокочастотного ЭМП.

Тема 4.2. Магнитные свойства биоклеток и тканей. (2 час.)

Тело человека во внешнем низкочастотном (НЧ) ЭМП. Действие постоянного, переменного периодического и импульсного полей. Различия в действии НЧ и ВЧ полей, их применение в терапии и диагностике. Резонансные эффекты взаимодействия ЭМП с организмами. Физиологически активные частоты

Раздел 5. Основы взаимодействия УЗ с биологическими объектами (4 час.)

Тема 5.1. Физическая химия и биофизика ультразвука. (2 час.)

Волны в упругих средах. УЗ поле. Затухание и отражение УЗ. Искажение формы УЗ волны в реальных условиях. Акустические течения. Коллоидный вибропотенциал в механизме биологического действия УЗ.

Тема 5.2. Ультразвуковая кавитация. (2 час.)

УЗ химические реакции. Влияние УЗ на воду и водные растворы. Кавитация в тканях под действием НЧ и ВЧ УЗ. Кавитация в тканях под действием «диагностического» ультразвука. Излучатели и приемники УЗ. УЗ методы терапии и диагностики.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия

(36 час., в том числе с использованием МАО 36 час.)

Раздел 1. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами (8 час.)

Занятие 1.1. Правила техники безопасности при работе с измерительными системами и комплексами ионизирующих излучений (4 час.)

Правила техники безопасности при работе с измерительными системами и комплексами ионизирующих излучений. Защитные мероприятия и технические средства. Нанотехнологические материалы для защиты от ионизирующего излучения.

Виды ионизирующих излучений. Методика расчета количественных характеристик взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Дозиметрические приборы ионизирующих излучений. Физико-химические эффекты прямого и непрямого действия.

Занятие 1.2. Методы расчета действия ИИ на ДНК, белки, липиды и углеводы (4 час.)

Методы расчета действия ИИ на ДНК, белки, липиды и углеводы и на клеточный метаболизм. Генетические и соматические эффекты. Основные стадии радиационного поражения. Действие радиопротекторов и радиосенсибилизаторов.

Раздел 2. Взаимодействие УФ, видимого и ИК-излучения с биологическими объектами (8 час.)

Занятие 2.1. Правила техники безопасности при работе с измерительными системами и комплексами УФ (4 час.)

Правила техники безопасности при работе с измерительными системами и комплексами УФ, видимого и ИК-излучения. Классификация фотобиологических процессов и физиологических реакций. Основные стадии фотобиопроцессов.

Занятие 2.2. Определение каналов преобразования поглощенной энергии и фотохимических реакции. (4 час.)

Определение каналов преобразования поглощенной энергии и фотохимических реакции. Определение оптических свойств различных биотканей. Особенности распространения излучения в мутных средах.

Раздел 3. Использование электромагнитных излучений оптического диапазона в терапии и диагностике (4 час.)

Занятие 3.1. Правила техники безопасности при работе с измерительными системами и комплексами электромагнитных излучений оптического диапазона и при терапии и диагностике (4 час.)

Правила техники безопасности при работе с измерительными системами и комплексами электромагнитных излучений оптического диапазона и при терапии и диагностике. Изучение особенностей получения лазерного излучения и применения в биомедицине для диагностики. Изучение особенностей флуоресцентной диагностики, светотерапии, лазеротерапии. Лазерная хирургия. Использование ИК-излучения. Тепловидение.

Раздел 4. Основы взаимодействия ЭМП с биообъектами (8час.)

Занятие 4.1. Физические механизмы действия ЭМП на живые структуры. (4 час.), в том числе с МАО – круглый стол – 4 час.

Правила техники безопасности при работе с диагностическими приборами и электронно-медицинской аппаратурой. Изучить шкалу электромагнитного поля (ЭМП) естественного и искусственного происхождения и реакцию биообъектов на ЭМП. Физиологические эффекты при действии ЭМП. Физические механизмы действия ЭМП на живые структуры. Модель биоткани для низкочастотного и высокочастотного ЭМП. Электростимуляция. Виды сигналов, используемых в электростимуляции

Занятие 4.2. Действие постоянного, переменного периодического и импульсного полей. (4 час.)

Изучить магнитные свойства биоклеток и тканей. Тело человека во внешнем низкочастотном (НЧ) ЭМП. Действие постоянного, переменного периодического и импульсного полей. Различие в действии НЧ и ВЧ полей, их применение в терапии и диагностике. Резонансные эффекты взаимодействия ЭМП с организмами. Физиологически активные частоты.

Раздел 5. Основы взаимодействия УЗ с биологическими объектами (8 час.)

Занятие 5.1. Затухание и отражение УЗ. Искажение формы УЗ волны в реальных условиях. (4 час.)

Правила техники безопасности при работе с диагностическими приборами и электронно-медицинской аппаратурой с использованием УЗ. Кавитация в тканях под действием «диагностического» ультразвука. Изучение Эндо и бронхоскопов. Затухание и отражение УЗ. Искажение формы УЗ волны в реальных условиях. Акустические течения. Коллоидный вибропотенциал в механизме биологического действия УЗ.

Занятие 5.2. Кавитация в тканях под действием НЧ и ВЧ УЗ.

Излучатели и приёмники УЗ (4 час.)

Средства акустической терапии. Изучение аппарата виброакустического воздействия. Ультразвуковая кавитация. УЗ химические реакции. Влияние УЗ на воду и вводные растворы. Кавитация в тканях под действием НЧ и ВЧ УЗ. Излучатели и приёмники УЗ. УЗ методы терапии и диагностики.

Лабораторные работы не предусмотрены

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Взаимодействие физических полей с биообъектом» 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 разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Раздел 1. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету
2	Раздел 2. Взаимодействие УФ, видимого и ИК-излучения с биологическими объектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету
3	Раздел 3. Использование электромагнитных излучений оптического диапазона в терапии и диагностике	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету
4	Раздел 4. Основы взаимодействия ЭМП с биообъектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету
5	Раздел 5. Основы взаимодействия УЗ с биологическими объектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету

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. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013.- 648 с.- Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424841.html>
2. Матюшкин И.В. Моделирование и визуализация средствами MATLAB физики наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Матюшкин И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2011.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13280.html>
3. Лебедева И.М. Реалистическая визуализация трехмерных моделей в среде AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лебедева И.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16354.html>
4. Бинги, В.Н. Принципы электромагнитной биофизики [Электронный ресурс] : монография / В.Н. Бинги. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5259>
5. Тигранян, Р.Э. Вопросы электромагнитобиологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Э. Тигранян. — Электрон. дан. — Москва

: Физматлит, 2009. — 352 с. — Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/2336>

Дополнительная литература

1. Взаимодействие электромагнитных полей с биообъектами. Конспект лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Д. Лобов - М. : Издательский дом МЭИ, 2011. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006474.htm>
2. Федорова, В.Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 622 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2150>
3. Элементы привода приборов. Расчет, конструирование, технологии [Электронный ресурс]: монография/ В.Е. Старжинский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2012.— 769 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12331.html>
4. Легкий В.Н. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения [Электронный ресурс]: учебник/ Легкий В.Н., Галун Б.В., Санков О.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 455 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47705.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Зональная научная библиотека [электронный ресурс]. – url: <http://www.sgu.ru/library>
2. Электронные учебники [электронный ресурс]. – url: <http://www.libedu.ru/>

3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [электронный ресурс]. – url: <http://scool-collection.edu.ru>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [электронный ресурс]. – url: <http://window.edu.ru>
5. Издательство «лань» [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – url: <http://e.lanbook.com/>
6. Издательство «юрайт» [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. –url: <http://biblio-online.ru>
7. Руконт [электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – url: <http://rucont.ru>
8. Elibrary.ru [электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – url: <http://www.elibrary.ru>
9. Ibooks.ru [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – url: <http://ibooks.ru>
10. Znanium.com [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – url: <http://znanium.com>
11. Обучающая программа «Математика и вычислительная техника».
12. Языки программирования. Фирма 1:С
13. Турбопаскаль для начинающих. <http://schools.keldysh.ru/>
<http://forcoder.ru/>
14. Турбопаскаль на примерах. <http://www.snkey.net/books/delphi/ch1-2.html>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет
2. Составление и редактирование текстов при помощи текстовых редакторов. Создание электронных документов (компьютерных

презентаций, электронных таблиц и графиков) по выполняемым реферативным работам и практическим занятиям.

Использование стандартных пакетов: – Microsoft Office Professional Plus 2010;

– офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);

– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;

– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;

– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;

– ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;

– WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu.

Для обеспечения доступности обучения инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья учебные материалы могут быть адаптированы с учетом особых потребностей: в печатных материалах укрупнен шрифт, произведена замена текста аудиозаписью, использованы звуковые средства воспроизведения информации.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины используется балльно-рейтинговая технология, которая позволяет реализовать непрерывную и комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Непрерывность означает, что текущие оценки не усредняются, а непрерывно складываются на всем протяжении при изучении дисциплины в семестре. Комплексность

означает учет всех форм учебной и творческой работы студента в течение семестра. Балльно-рейтинговая технология, включает в себя два вида контроля: текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине. Лекционные занятия проводятся в форме контактной работы со студентами и с применением дистанционных образовательных технологий. Практические занятия проводятся в форме контактной работы со студентами и с применением дистанционных образовательных технологий, в компьютерном классе либо в аудитории с мультимедийным оборудованием. Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно используя знания и практические навыки, полученные на лекциях и практических занятиях.

Консультирование студентов в процессе изучения дисциплины организуется кафедрой и осуществляется преподавателем в форме контактной работы со студентами с применением дистанционных образовательных технологий. Консультирование может осуществляться как в режиме on-line, так и заочно в форме ответов на вопросы студентов, направляемых преподавателю посредством размещения их в разделе «Консультации» в структуре изучаемой дисциплины в электронной информационно-образовательной среде университета. Роль консультаций должна сводиться, в основном, к помощи в изучении дисциплины (модуля), выполнении практических и контрольных работ.

Текущий контроль (ТК) - основная часть балльно-рейтинговая технологии, основанная на поэтапном контроле усвоения студентом учебного материала, выполнении индивидуальных заданий. Форма контроля: тестовые оценки в ходе изучения дисциплины, оценки за выполнение индивидуальных заданий и контрольных работ.

Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра. ТК осуществляется программными средствами ЭИОС в период самостоятельной работы студента по его готовности. Оценивание учебной работы студента осуществляется в соответствии с

критериями оценивания, определяемые балльно-рейтинговой системой (БРС) рабочей программы учебной дисциплины По результатам ТК, при достаточной личной организованности и усердии, студенты имеют возможность получить оценку при промежуточной аттестации по итогам текущей успеваемости.

Промежуточная аттестация (ПА) - это проверка оценочными средствами уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: зачет или экзамен в виде многовариантного теста (до 35 заданий). Тесты формируются соответствующими программными средствами случайным образом из банка тестовых заданий по учебной дисциплине.

ПА осуществляется с применением дистанционных образовательных технологий.

Цель ПА: проверка базовых знаний дисциплины и практических навыков, полученных при изучении модуля (дисциплины) и уровня сформированности компетенций.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета с подключением к сети Интернет.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Аудитория для лекционных занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М422	Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и

	<p>звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p>
<p>Аудитория для практических занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М605</p>	<p>Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров;</p>

	увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
<p>Аудитория для самостоятельной работы студентов г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621 Площадь 44.5 м²</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>



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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Взаимодействие физических полей с биообъектом»

Направление подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика»
Форма подготовки – очная

Владивосток
2016

При изучении дисциплины используется балльно-рейтинговая технология, которая позволяет реализовать непрерывную и комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Непрерывность означает, что текущие оценки не усредняются, а непрерывно складываются на всем протяжении при изучении дисциплины в семестре. Комплексность означает учет всех форм учебной и творческой работы студента в течение семестра. Балльно-рейтинговая технология, включает в себя два вида контроля: текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине. Лекционные занятия проводятся в форме контактной работы со студентами и с применением дистанционных образовательных технологий. Практические занятия проводятся в форме контактной работы со студентами и с применением дистанционных образовательных технологий, в компьютерном классе либо в аудитории с мультимедийным оборудованием. Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно используя знания и практические навыки, полученные на лекциях и практических занятиях.

Консультирование студентов в процессе изучения дисциплины организуется кафедрой и осуществляется преподавателем в форме контактной работы со студентами с применением дистанционных образовательных технологий. Консультирование может осуществляться как в режиме on-line, так и заочно в форме ответов на вопросы студентов, направляемых преподавателю посредством размещения их в разделе «Консультации» в структуре изучаемой дисциплины в электронной информационно-образовательной среде университета. Роль консультаций должна сводиться, в основном, к помощи в изучении дисциплины (модуля), выполнении практических и контрольных работ.

Текущий контроль (ТК) - основная часть балльно-рейтинговая технологии, основанная на поэтапном контроле усвоения студентом учебного материала, выполнении индивидуальных заданий. Форма контроля: тестовые оценки в ходе изучения дисциплины, оценки за выполнение индивидуальных заданий и контрольных работ.

Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра. ТК осуществляется в период самостоятельной работы студента по его готовности. Оценивание учебной работы студента осуществляется в соответствии с критериями оценивания, определяемые балльно-рейтинговой системой (БРС) рабочей программы учебной дисциплины. По результатам ТК, при достаточной личной организованности и усердии, студенты имеют возможность получить оценку при промежуточной аттестации по итогам текущей успеваемости.

Промежуточная аттестация (ПА) - это проверка оценочными средствами уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: зачет или экзамен в виде многовариантного теста (до 35 заданий). Тесты формируются соответствующими программными средствами случайным образом из банка тестовых заданий по учебной дисциплине.

ПА осуществляется с применением дистанционных образовательных технологий.

Цель ПА: проверка базовых знаний дисциплины и практических навыков, полученных при изучении модуля (дисциплины) и уровня сформированности компетенций.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/неделя выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 нед	Подготовка к лекциям Изучение теоретических разделов курса Подготовка к практическим занятиям	1 час	О, Т
2	3 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям	1 час	О, Т
3	4 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям	1 час	П, Т
4	5 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка презентации и тестированию	1 час	О, КР
5	6 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка к контрольной работе	2 час	П, Т
6	7 - 8 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка презентации и тестированию	2 час	КР
7	9 - 10 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка к	2 час	П, Т

		итоговой к контрольной работе		
8	11 - 12 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка презентации и тестированию	2 час	КР
9	13 - 14 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям	2 час	П, Т
10	15 - 16 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка презентации и тестированию	2 час	П, Т
11	17 - 18 нед	Изучение материалов лекций. Подготовка презентации и тестированию	2 час	КР
Всего			18 час.	

КР – контрольная работа, **Т** – тест, **О** – опрос, **П** – презентация.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Необходимо ответственно отнестись к выполнению самостоятельной работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цель самостоятельной работы,
- конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи,
- самооценка готовности к самостоятельной работе,
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи,
- планирование работы (самостоятельно или с помощью преподавателя),
- слежение за ходом самой работы,
- самоконтроль промежуточного и конечного результатов работы,

- корректировка на основе результатов самоконтроля программ выполнения работы.

Методические указания и рекомендации по самостоятельной работе студентов

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий и 18 часов самостоятельной работы. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины приведены в приложении «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся».

Для освоения дисциплины следует изучить источники из списка основной и дополнительной литературы, электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, рассматривать практические примеры по темам, знакомиться с понятиями и определениями, находить ответы на вопросы для самоконтроля. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

В рамках самостоятельной работы студенты демонстрируют степень формирования профессиональных компетенций: ОПК-1 - готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности; ПК-13 - способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности.

Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата.

Реферат – творческая деятельность студента, которая воспроизводит в своей структуре научно–исследовательскую деятельность по решению теоретических и прикладных проблем в определённой отрасли научного знания.

Реферат, являясь моделью научного исследования, представляет собой самостоятельную работу, в которой студент решает проблему теоретического или практического характера, применяя научные принципы и методы данной отрасли научного знания. Результат данного научного поиска может обладать не только субъективной, но и объективной научной новизной, и поэтому может быть представлен для обсуждения научной общественности в виде научного доклада или сообщения на научно-практической конференции, а также в виде научной статьи.

Реферат выполняется под руководством научного руководителя и предполагает приобретение навыков построения делового сотрудничества, основанного на этических нормах осуществления научной деятельности. Целеустремлённость, инициативность, бескорыстный познавательный интерес, ответственность за результаты своих действий, добросовестность, компетентность – качества личности, характеризующие субъекта научно-исследовательской деятельности, соответствующей идеалам и нормам современной науки.

Реферат – это самостоятельная учебная и научно-исследовательская деятельность студента. Научный руководитель оказывает помощь консультативного характера и оценивает процесс и результаты деятельности. Он предоставляет примерную тематику реферативных работ, уточняет совместно с ординатором проблему и тему исследования, помогает спланировать и организовать научно-исследовательскую деятельность, назначает время и минимальное количество консультаций. Научный руководитель принимает текст реферата на проверку не менее чем за десять дней до защиты.

Традиционно сложилась определенная структура реферата, основными элементами которой в порядке их расположения являются следующие:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Оглавление.
4. Перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость).
5. Введение.
6. Основная часть.
7. Заключение.
8. Библиографический список.
9. Приложения.

На титульном листе указываются: учебное заведение, выпускающая кафедра, автор, научный руководитель, тема исследования, место и год выполнения реферата.

Название реферата должно быть по возможности кратким и полностью соответствовать ее содержанию.

В оглавлении (содержании) отражаются названия структурных частей реферата и страницы, на которых они находятся. Оглавление целесообразно разместить в начале работы на одной странице.

Наличие развернутого введения – обязательное требование к реферату. Несмотря на небольшой объем этой структурной части, его написание вызывает значительные затруднения. Однако именно качественно выполненное введение является ключом к пониманию всей работы, свидетельствует о профессионализме автора.

Таким образом, введение – очень ответственная часть реферата. Начинаться должно введение с обоснования актуальности выбранной темы. В применении к реферату понятие «актуальность» имеет одну особенность. От того, как автор реферата умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения современности и социальной

значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Кроме этого во введении необходимо вычленить методологическую базу реферата, назвать авторов, труды которых составили теоретическую основу исследования. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство автора со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, определять главное в современном состоянии изученности темы.

Во введении отражаются значение и актуальность избранной темы, определяются объект и предмет, цель и задачи, хронологические рамки исследования.

Завершается введение изложением общих выводов о научной и практической значимости темы, степени ее изученности и обеспеченности источниками, выдвижением гипотезы.

В основной части излагается суть проблемы, раскрывается тема, определяется авторская позиция, в качестве аргумента и для иллюстраций выдвигаемых положений приводится фактический материал. Автору необходимо проявить умение последовательного изложения материала при одновременном его анализе. Предпочтение при этом отдается главным фактам, а не мелким деталям.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «заключение». Как и всякое заключение, эта часть реферата выполняет роль вывода, обусловленного логикой проведения исследования, который носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию. Заключение может включать предложения

практического характера, тем самым, повышая ценность теоретических материалов.

Итак, в заключении реферата должны быть: а) представлены выводы по итогам исследования; б) теоретическая и практическая значимость, новизна реферата; в) указана возможность применения результатов исследования.

После заключения принято помещать библиографический список использованной литературы. Этот список составляет одну из существенных частей реферата и отражает самостоятельную творческую работу автора реферата.

Список использованных источников помещается в конце работы. Он оформляется или в алфавитном порядке (по фамилии автора или названия книги), или в порядке появления ссылок в тексте письменной работы. Во всех случаях указываются полное название работы, фамилии авторов или редактора издания, если в написании книги участвовал коллектив авторов, данные о числе томов, название города и издательства, в котором вышла работа, год издания, количество страниц.

Критерии оценки реферата.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и

глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

Рецензент должен четко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.

Рецензент может также указать: обращался ли студент к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; как выпускник вёл работу (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).

Студент представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до защиты. Рецензентом является научный руководитель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить студента с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает преподаватель из числа студентов. Для устного выступления студенту достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на

рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Методические рекомендации для подготовки презентаций

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – Microsoft PowerPoint. Для подготовки презентации необходимо обработать информацию, собранную при написании реферата.

Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.

5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.

6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).

7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы. Иллюстрация – представление реально существующего зрительного ряда. Образы – в отличие от иллюстраций – метафора. Их назначение – вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека. Диаграмма – визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. Таблица – конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение – структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

Практические советы по подготовке презентации

- печатный текст + слайды + раздаточный материал готовятся отдельно;
- слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;

раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов,

Примерные темы рефератов и презентаций

1. Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.
2. Рентгеновское излучение. Устройство и принцип работы рентгеновской трубки.
3. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
4. Закон Мозли. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (когерентное, некогерентное рассеяние).
5. Эффект Комптона, фотоэффект, рентгенолюминесценция.
6. Дозиметрия ионизирующих излучений. Понятие об эквивалентной дозе и коэффициенте относительной биологической эффективности.
7. Принципы работы и основные типы дозиметрических приборов для измерения радиоактивности.
8. Основные механизмы передачи энергии при переходах между синглетными и триплетными состояниями. Излучательные и безызлучательные переходы.
9. Принцип Франка-Кондона. Характеристики возбуждаемой флуоресценции.
10. Основные поглощающие компоненты. Типы пигментов. Глубина проникновения излучения в биоткань.
11. Электропроводность, диэлектрические свойства, дисперсия диэлектрической проницаемости.

- 12.Эффекты поляризации в тканях на атомном, молекулярном и клеточном уровнях. Теории поляризации тканей по Дебаю и Максвеллу-Вагнеру.
- 13.Сравнение действий постоянного, переменного периодического и импульсного полей. Различие в действии НЧ и ВЧ полей, их применение в терапии и диагностике.
- 14.Окна "прозрачности" тканей и органов. Физиологически активные частоты.
- 15.Волны в упругих средах. Ультразвуковое поле.
- 16.Затухание и отражение ультразвука. Искажение формы волны в реальных условиях.
- 17.Акустические течения.
- 18.Ультразвуковая кавитация, химические реакции, свечение.
- 19.Особенности лазерного излучения.
20. Источники оптического излучения.
21. Флуоресцентная диагностика.
22. ИК-излучение. Методы контроля и измерения тепловых характеристик биообъектов.
- 23.Тепловидение. Понятие о бимолекулярной электронике.
Перспективы создания био- светочувствительных сенсоров.

Рекомендации по подготовке к зачету

По окончании лекционного курса следует заключительный этап самостоятельной работы студента по подготовке к зачету. При подготовке к зачету студенту следует повторить лекционный материал, изучить источники из списка литературы, подготовиться к ответу на все вопросы, включенные в «Перечень вопросов к зачету». Во время подготовки к зачету студент должен систематизировать знания, полученные им при изучении основных тем дисциплины в течение семестра. Это позволяет объединить отдельные темы в единую систему дисциплины.

Следует выделить последний день (либо часть его) перед зачетом для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.



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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Взаимодействие физических полей с биообъектом»

Направление подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика»

Форма подготовки – очная

Владивосток
2016

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК - 9 готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере</p>	Знает	основы радиационной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, знать основы безопасности при проведении и полевых и лабораторных работ
	Умеет	применять экологические методы при решении типовых профессиональных задач; использовать механизмы экологического нормирования, проводить экологическую оценку проектов
	Владеет	методами поиска и обмена информации в глобальных и локальных компьютерных сетях; методами прогноза изменений состояния окружающей среды; навыками составления документации по проекту
<p>ПК-1 способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания</p>	Знает	биотехнические системы в предметной области и мероприятия, направленные на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни
	Умеет	выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие методы исходя из задач конкретного исследования для предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития
	Владеет	навыками предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания
<p>ПК-2 способностью и готовностью к</p>	Знает	способы проведения противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций

проведению противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях	Умеет	проводить противоэпидемические мероприятия, организовать защиту населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки
	Владеет	навыками и способностью проведения противоэпидемических мероприятий при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях

Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету
2	Раздел 2. Взаимодействие УФ, видимого и ИК-излучения с биологическими объектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету
3	Раздел 3. Использование электромагнитных излучений оптического диапазона в терапии и диагностике	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету

4	Раздел 4. Основы взаимодействия ЭМП с биообъектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету
	Раздел 5. Основы взаимодействия УЗ с биологическими объектами	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	знает	Опрос	Вопросы к зачету
			умеет	Тест	Вопросы к зачету
			владеет	Контрольная работа	Вопросы к зачету

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-9 готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в	знает (пороговый уровень)	основы радиационной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, знать основы безопасности при проведении и полевых и лабораторных работ	Знание основ радиационной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, основ безопасности при проведении и полевых и лабораторных работ	Использование знаний основ радиационной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, основ безопасности при проведении и полевых и лабораторных работ

профессиональной сфере	умеет (продвинутый уровень)	применять экологические методы при решении типовых профессиональных задач; использовать механизмы экологического нормирования, проводить экологическую оценку проектов	Умение применять экологические методы при решении типовых профессиональных задач; использовать механизмы экологического нормирования, проводить экологическую оценку проектов	Способность применять экологические методы при решении типовых профессиональных задач; использовать механизмы экологического нормирования, проводить экологическую оценку проектов
	владеет (высокий уровень)	методами поиска и обмена информации в глобальных и локальных компьютерных сетях; методами прогноза изменений состояния окружающей среды; навыками составления документации по проекту	Владение методами поиска и обмена информации в глобальных и локальных компьютерных сетях; методами прогноза изменений состояния окружающей среды; навыками составления документации по проекту	Использование навыками поиска и обмена информации в глобальных и локальных компьютерных сетях; прогноза изменений состояния окружающей среды; навыками составления документации по проекту
ПК-1 способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового	знает (пороговый уровень)	биотехнические системы в предметной области и мероприятия, направленные на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни	Знание биотехнических систем в предметной области и мероприятия, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни	Способность использования биотехнических систем в предметной области и мероприятия, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование

<p>образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания</p>	<p>умеет (продвинутый уровень)</p>	<p>выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие методы исходя из задач конкретного исследования для предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития</p>	<p>Умение выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие методы исходя из задач конкретного исследования для предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития</p>	<p>здорового образа жизни</p> <p>Проведение необходимых методов исследования, модифицировать существующие методы исходя из задач конкретного исследования для предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития</p>
	<p>владеет (высокий уровень)</p>	<p>навыками предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье</p>	<p>Владение навыками предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье</p>	<p>Способность предупреждения возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека</p>

		человека факторов среды его обитания	человека факторов среды его обитания	факторов среды его обитания
ПК-2 способность и готовность к проведению противоэпидем ических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях	знает (порогов ый уровень)	способы проведения противоэпидеми ческих мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций	Знание способов проведения противоэпидеми ческих мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций	Использование способов проведения противоэпидеми ческих мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций
	умеет (продвину тый уровень)	проводить противоэпидеми ческие мероприятия, организовать защиту населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки	Умение проводить противоэпидеми ческие мероприятия, организовать защиту населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки	Способность проведения противоэпидеми ческих мероприятий, организовать защиту населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки
	владеет (высокий уровень)	навыками и способностью проведения противоэпидеми ческих мероприятий при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях	Владение навыками и способностью проведения противоэпидеми ческих мероприятий при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях	Способность организации и проведения противоэпидеми ческих мероприятий при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты контрольной работы, доклада-презентации) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 30 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра
- от 0 до 30 баллов.

Самостоятельная работа

Подготовка 1 реферата и отчета по подготовленному реферату (доклад (от 0 до 5), ответы на вопросы по реферату (от 0 до 5 баллов), оценка реферата по содержанию (от 0 до 10 баллов)). Максимально 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов

по дисциплине дисциплины «Взаимодействие физических полей с биообъектом» в оценку

Баллы	Оценка
86–100 баллов	«отлично»
71–85 баллов	«хорошо»
51–70 баллов	«удовлетворительно»
50 баллов и меньше	«неудовлетворительно»

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Взаимодействие физических полей с биообъектом» предусмотрен «зачет», который проводится в устной форме.

Оценочные средства для промежуточной аттестации Контрольные вопросы и тесты

к зачету по дисциплине

1. Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.
2. Рентгеновское излучение. Устройство и принцип работы рентгеновской трубки.
3. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
4. Закон Мозли. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (когерентное, некогерентное рассеяние).
5. Эффект Комптона, фотоэффект, рентгенолюминесценция.
6. Дозиметрия ионизирующих излучений. Понятие об эквивалентной дозе и коэффициенте относительной биологической эффективности.
7. Принципы работы и основные типы дозиметрических приборов для измерения радиоактивности.
8. Основные механизмы передачи энергии при переходах между синглетными и триплетными состояниями. Излучательные и безызлучательные переходы.
9. Принцип Франка-Кондона. Характеристики возбуждаемой флуоресценции.
10. Основные поглощающие компоненты. Типы пигментов. Глубина проникновения излучения в биоткань.
11. Действие УФ излучения на биообъекты, особенности воздействия излучения УФ-А, УФ-В и УФ-С поддиапазонов.

12. Светоокислородный механизм. Фотосинтез. Свойства пигментов хлорофилла и каротиноидов. Основные стадии фотосинтеза.
13. Понятие теплового излучения. Абсолютно черное тело (АЧТ). Законы излучения АЧТ. «Серые» тела, коэффициент «серости» для различных биотканей и органов.
14. Электропроводность, диэлектрические свойства, дисперсия диэлектрической проницаемости.
15. Эффекты поляризации в тканях на атомном, молекулярном и клеточном уровнях. Теории поляризации тканей по Дебаю и Максвеллу-Вагнеру.
16. Сравнение действий постоянного, переменного периодического и импульсного полей. Различия в действии НЧ и ВЧ полей, их применение в терапии и диагностике.
17. Окна "прозрачности" тканей и органов. Физиологически активные частоты.
18. Волны в упругих средах. Ультразвуковое поле.
19. Затухание и отражение ультразвука. Искажение формы волны в реальных условиях.
20. Акустические течения.
21. Ультразвуковая кавитация, химические реакции, свечение.
22. Особенности лазерного излучения.
23. Источники оптического излучения.
24. Флуоресцентная диагностика.
25. ИК-излучение. Методы контроля и измерения тепловых характеристик биообъектов.
26. Тепловидение. Понятие о бимолекулярной электронике. Перспективы создания био- светочувствительных сенсоров.
27. Свойства солнечного излучения. Гелиотерапия.
28. Свето- и лазеротерапия.
29. Гипертермия. Лазерная хирургия.

30. Лазерная флуоресцентная диагностика в медицине (микроспектрофлуориметрия, проточная флуориметрия рассеяния, флуоресцентный спектральный анализ). Зрительная труба Галилея. Оптические волокна

Оценочные средства для текущей аттестации

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Взаимодействие физических полей с биообъектом» предусмотрен «зачет», который проводится в устной форме.

Электромагнитное излучение. Структура энергетических уровней.

1. Пусть частицы 1 и 2 – это протоны входящие в состав молекулы водорода, а частица 3 – медленный нейтрон с длиной волны де Бройля, значительно превышающей размеры молекулы. Определить сечение рассеяния нейтронов молекулами пара- и ортоводорода, считая что *np*-взаимодействие имеет центральный характер:

$$V = \frac{1}{4}(3V_t + V_s) + \frac{1}{4}(V_t - V_s)(\sigma_n \cdot \sigma_p)$$

Чтобы связать длины рассеяния с потенциалами, в качестве грубого приближения предположите, что длина рассеяния пропорциональна глубине потенциальной ямы.

2. Пучок протонов сталкивается с мишенью, состоящей из атомов щелочного металла. Рассматривая взаимодействие между протоном и атомом в качестве возмущения, найти сечение не упругого рассеяния, сопровождающееся возбуждением оптического электрона. Считать, что оптический электрон первоначально находился в своем основном состоянии. Отдачу атомного остова не учитывать (бесконечно тяжелое ядро).

Шкала электромагнитных волн. Основное действие

электромагнитных источников на биообъекты.

1. Длина электромагнитной волны, распространяющейся в диэлектрической среде с проницаемостями $\epsilon = 4,5$ и $\mu = 2$, равна длине волны,

распространяющейся в вакууме. Во сколько раз отличаются частоты этих волн?

2. Определить коэффициент затухания α , фазовую постоянную β и длину λ электромагнитной волны с частотой $\nu = 1$ МГц, распространяющейся в среде с проницаемостями $\epsilon = 60$, $\mu = 1$ и удельной электрической проводимостью $\gamma = 3$ См/м.

3. Определить геометрические размеры диполя Герца, если составляющая E_φ в ближней зоне равна 50 В/м на расстоянии 4 м и излучается на частоте $f = 100$ Гц током с амплитудой 1 А.

Ионизирующие излучения. Виды ионизирующих излучений.

1. Вычислить толщину слоя половинного ослабления $x_{1/2}$ параллельного пучка γ – излучения для воды, если линейный коэффициент ослабления $\mu = 0,047$ см⁻¹.

2. Воздух при нормальных условиях облучается γ – излучением. Определить энергию W , поглощаемую воздухом массой $m = 5$ г при экспозиционной дозе излучения $X = 258$ мк·Кл/кг.

3. Мощность экспозиционной дозы X гамма-излучения на расстоянии $r_1 = 40$ см от точечного источника равна 4,3 мкА/кг. Определить время t , в течение которого можно находиться на расстоянии $r_2 = 6$ м от источника, если предельно допустимую экспозиционную дозу X принять равной 5,16 мкКл/кг. Поглощением γ -излучением в воздухе пренебречь.

Рентгеновское излучение. Первичное взаимодействие с веществом (биообъектом.). Дозиметрия. Дозы излучения.

1. Определить напряжение U , под которым работает рентгеновская трубка, если коротковолновая граница λ_{\min} в спектре тормозного рентгеновского излучения оказалась равной 15,5 пм.

2. В атоме вольфрама электрон перешел с М-слоя на L-слой. Принимая постоянную экранирования σ равной 5,5. Определить длину волны λ испущенного фотона.

3. Для защиты от рентгеновского излучения используются свинцовые экраны. Линейный показатель поглощения рентгеновского излучения в свинце равен 52 см^{-1} . Какова должна быть толщина экранирующего слоя свинца, чтобы он уменьшил интенсивность рентгеновского излучения в 30 раз?

4. Для рентгенодиагностики мягких тканей применяют контрастные вещества. Например, желудок и кишечник заполняют массой сульфата бария (BaSO_4). Сравнить массовые коэффициенты ослабления сульфата бария и мягких тканей (воды).

5. Человек весом 60 кг в течение 6 ч подвергался действию γ -излучения, мощность которого составляла 30 мкР/час. Считая, что основным поглощающим элементом являются мягкие ткани, найти экспозиционную, поглощенную и эквивалентную дозы облучения. Найти поглощенную энергию излучения в единицах СИ.

Поглощение и рассеяние света. Фотобиологические процессы.

1. Показатель поглощения плазмы крови равен $0,836 \text{ см}^{-1}$. Какая толщина слоя плазмы крови уменьшает интенсивность падающего света в 3 раза?

2. В кювете находится раствор крови, имеющий концентрацию $C = 0,85$ моль/л. Молярный показатель поглощения для этого раствора $\epsilon = 0,35$ л/см·моль. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении его через кювету длины $l = 8$ см, заполненную этим раствором.

3. В 4% растворе вещества интенсивность света уменьшается в два раза на глубине $l_1 = 20$ мм. Во сколько раз уменьшается интенсивность света на глубине $l_2 = 30$ мм в 8%-ом растворе того же вещества?

Биологическое действие электромагнитного излучения оптического диапазона на биообъекты

1. В молекуле фенилаланина разница энергий в основном и возбужденном состояниях составляет $\Delta E = 0,1$ эВ. Найти соотношение между заселенностями этих уровней при $T = 300 \text{ К}$.

2. Рубиновый лазер в импульсе длительностью 30 нс обладает энергией излучения $E_{\text{л}} = 1$ Дж. Длина волны излучения равна $\lambda = 694,3$ нм. Определить число фотонов n , излучаемых за лазерный импульс.

3. При прохождении монохроматического света через слой вещества толщины $x = 15$ см его интенсивность убывает в 4 раза. Определить показатель рассеяния, если показатель поглощения $k = 0,025 \text{ см}^{-1}$.

ИК-излучение. Понятие теплового излучения. Абсолютно черное тело и серое тело. Тепловые биологические эффекты. Тепловидение.

1. Определить интенсивность теплового излучения (заданной частоты) от плоской поверхности с малым импедансом.

2. Рассчитать мощность тепловых потерь раздетого человека при температуре окружающей среды $T = 27^\circ\text{C}$. Температура поверхности кожи $t_k = 34^\circ\text{C}$. Площадь поверхности тела среднего человека равна $1,8 \text{ м}^2$.

3. Определить, во сколько раз отличаются энергетические светимости участков поверхности тела человека, имеющих температуры 34 и 33°C соответственно?

4. Насколько увеличилась температура тела человека, если поток излучения с поверхности тела возрос на 4%? Начальная температура тела равна 35°C .

5. На какую длину волны приходится максимум излучения человеческого тела, если средняя температура его поверхности равна 36°C .

Взаимодействие электрического поля и магнитного поля на биообъекты

1. Станция работает на длине волны 30 м. Сколько колебаний несущей частоты происходит в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 5 кГц?

2. В физиотерапии часто применяются электромагнитные волны с частотой 460 МГц. Определить длину волны в свободном пространстве ($\varepsilon = 1$) и в мягких тканях ($\varepsilon = 80$).

Источник ультразвука. Взаимодействие ультразвука с биообъектами

1. Отражение волн от мелких неоднородностей становится заметным, когда их размеры превосходят длину волны. Оценить минимальный размер d почечного камня, который может быть обнаружен методом УЗ-диагностики при частоте $\nu = 5$ МГц. Скорость УЗ-волн $v = 1500$ м/с.

2. В некоторых физиотерапевтических процедурах используется ультразвук частоты $\nu = 800$ кГц и интенсивности $I = 1$ Вт/см². Найти амплитуду колебания молекул мягких тканей.

3. Стальные детали проверяют на качество ультразвуковым дефектоскопом. На какой глубине h в детали обнаружена трещина и какова толщина d детали, если после излучения ультразвукового сигнала были получены два отраженных сигнала через 0,1 мс и 0,2 мс? Скорость распространения ультразвуковой волны в стали равна $v = 5200$ м/с.

4. Амплитуда звуковой волны увеличилась в три раза. а) во сколько раз возросла ее интенсивность? б) на сколько децибел увеличился уровень громкости?

5. В лабораторном помещении, находящемся в цехе, уровень интенсивности шума достигал 80 дБ. С целью уменьшения шума было решено обить стены лаборатории звукопоглощающим материалом, уменьшающим интенсивность звука в 1500 раз. Какой уровень интенсивности шума станет после этого в лаборатории?

Из вопросов, входящих в «Перечень вопросов к зачету» составляются билеты на зачет. Билет на зачет включает 3 вопроса из разных разделов дисциплины.