

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»  
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)**

**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И BIOTEХНОЛОГИИ В  
ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

УТВЕРЖДЕНА  
проректором по учебной и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_  
М.С. Манновой  
17 ноября 2021 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биологическая физика»**

Специальность	<b>36.05.01 «Ветеринария»</b>
Направленность (профиль)	<b>Ветеринарно-санитарная экспертиза</b>
Уровень образовательной программы	<b>Специалитет</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>3</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>108</b>

**Распределение часов дисциплины  
по видам работы:**

Контактная работа – всего	54
в т.ч. лекции	18
лабораторные	8
практические	28
Самостоятельная работа	54

**Виды контроля:**

Экзамен	<b>1</b>
---------	----------

Разработчик:

Доцент

А.В. Дунаев  
(подпись)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующая кафедрой естественнонаучных  
дисциплин

И.К. Наумова  
(подпись)

Председатель методической комиссии  
факультета

С.В. Егоров  
(подпись)

Документ рассмотрен и одобрен на заседании  
методической комиссии факультета

**Протокол № 03  
от 15 ноября 2021 года**

Иваново 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения дисциплины являются:

- 1) дать будущим специалистам знания фундаментальных законов физики с целью не только сообщения студентам определенной суммы конкретных сведений, но и формирования у них физического мировоззрения, как общей базы естественно научных дисциплин;
- 2) показать применение физических законов к биологическим системам и выработать навыки развития соответствующего способа мышления;
- 3) выработать у студентов представление о применении некоторых физических и биофизических методов, применяемых в ветеринарии и промышленном животноводстве.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к\* базовой части образовательной программы

Статус дисциплины\*\* обязательная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины Школьный курс физики

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины Безопасность жизнедеятельности, физиология и этология животных, клиническая диагностика, инструментальные методы диагностики, основы проектирования животноводческих объектов.

\* базовой / вариативной

\*\* обязательная / по выбору / факультативная

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)  
(ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)**

Шифр и наименование компетенции	Дескрипторы компетенции		Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) дескриптора(ов) компетенции
<b>СК-1</b> <b>Способность к использованию основных законов естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности ветеринарного врача</b>	Знает:	З-1. Законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Все разделы
		З-2. Воспроизводит теоретические обоснования для решения учебно-практических задач.	
	Умеет:	У-1. Объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	Все разделы
		У-2. Применяет полученные знания для решения учебно-практических задач.	
	Владеет:	В-1. Выбирает методы решения учебно-практических задач.	Все разделы

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1. Биологическая физика.							
1.1.	Введение. Гидродинамика и гемодинамика.	2	4	2	12	УО КЛ ВЛР К Э	Студенческая научная конференция (по всем разделам).
1.2.	Колебания и волны. Акустика.	2	2	-	10	УО КЛ К Э	Студенческая научная конференция (по всем разделам), проблемная лекция.
1.3.	Молекулярная физика. Термодинамика и биоэнергетика.	4	8	2	10	УО КЛ ВЛР К Э	Студенческая научная конференция (по всем разделам), лабораторные работы.
1.4.	Электричество. Электромагнетизм в клетках. Магнетизм.	6	10	4	10	УО КЛ ВЛР К Э	Студенческая научная конференция (по всем разделам); деловая игра, лабораторные опыты.
1.5.	Квантовые явления в организмах. Оптика. Атомная и ядерная физика	4	4	-	12	УО КЛ К Э	Студенческая научная конференция (по всем разделам).

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс		ИТОГО
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Лабораторные	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Практические	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
Итого контактной работы	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54
Самостоятельная работа	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54

### 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### 5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Организация самостоятельной работы студентов основана на ПВД-12 О самостоятельной работе обучающихся»

- Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по темам: гидродинамика и гемодинамика, колебания и волны, акустика, молекулярная физика термодинамика, электричество, магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика, с использованием материалов лекций и основной или дополнительной литературы)
  - Домашние задания по темам: гидродинамика и гемодинамика, колебания и волны, акустика, молекулярная физика и термодинамика, электричество, магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика (по материалам сборника задач по курсу «биологическая физика», (п 6.4.)).
  - Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
    - Биоэнергетика.
    - Электрогенез в клетках.
    - Квантовые явления в организмах.
  - Темы рефератов:
    - Применение законов гидродинамики при измерении кровяного давления.
    - Шум и его влияние на живые организмы и растения.
    - Сердце как механическая система. Пульсовая волна.
    - Ультразвук и его применение в ветеринарии и медицине.
    - Влажность воздуха и его влияние на живые организмы.
    - Тепловой баланс организма.
    - Терморегуляция живых организмов.
    - Физиологическое действие постоянного тока.
    - Воздействие электромагнитных полей на живые организмы.
    - Использование биопотенциалов в ветеринарии и медицине.
    - Электротерапия.
    - Магнитотерапия.
    - Биологическое действие инфракрасного и ультрафиолетового излучения и применение их в ветеринарии.
    - Биологическое действие лазерного излучения.
    - Влияние радиации на живые организмы.
- Выполнение реферативной работы является дополнительным видом учебной деятельности и поощряется дополнительными баллами. По желанию выбирается одна

из тем предложенного списка. Защита реферат осуществляется на конференции проводимой на кафедре.

### **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проверка домашнего задания,
- ответы у доски,
- коллоквиумы,
- защиты лабораторных работ,
- рефераты,
- экзамен.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, методические указания и разработки кафедры, указанные в п.6.1. – 6.6.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Белановский, А.С. Основы биофизики в ветеринарии / А. С. Белановский. - М.: Агропромиздат, 1989. - 271с. (138)
- 2) Трофимова, Г.И. Курс физики: учеб.пособие для вузов / Г. И. Трофимова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1990. - 478с. (241)
- 3) Иванов, И.В. Основы физики и биофизики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3801> — Загл. с экрана.

### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Ливенцев Н.М. Курс физики 1 и 2 части – М.: Высшая школа, 1978, 336 с. (43)
- 2) Белановский А.С. Основы биофизики в ветеринарии – М.: Дрофа 2007 – 331 с. (41)

### **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Ресурс содержащий анимационное представление различных физических явлений и законов: <http://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ru> (штангенциркуль, микрометр, закон Паскаля, закон Бернулли, истечение жидкостей через отверстие, осцилляторы, гармонические колебания, затухающие колебания, математический маятник, отражение волн, стоячая волна, генератор волн маятников, волновая машина, волна, броуновское движение, диффузия, внутренняя энергия, механический эквивалент теплоты, теплопроводность, изобарный процесс, изотермический процесс, изохорный процесс, адиабатный процесс, цикл Карно, вечный двигатель, капиллярное давление, электрическое поле, заряды и поля, конденсатор, электрическая цепь, закон Ома, внутренне сопротивление, магнит, магнитное поле провода с током, электромагнитная индукция, правило Ленца, зеркала, линзы, собирающая линза, рассеивающая линза, световой поток, сила света, освещенность, модель абсолютно чёрного тела, абсолютно чёрное тело, фотоэффект, электромагнитная волна, модели атома, эксперимент Резерфорда, закон радиоактивного распада, ядерная реакция)

### **6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

- 1) Красовская Е.А. Сборник задачи по курсу «биологическая физика». ИГСХА, 2014 г.

- 2) Красовская Е.А., Жукова Т.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по физике «Механика и молекулярная физика». – ИГСХА, 2011 г.
- 3) Красовская Е.А., Ноговицын Е.А. и др. Методические указания к лабораторным работам по физике «Электромагнетизм», - ИГСХА, 2004.
- 4) Красовская Е.А., Кузнецов Б.А. Второе начало термодинамики в биологии. – ИГСХА, 1997 г.
- 5) Красовская Е.А., Кузнецов Б.А. Биопотенциалы. – ИГСХА, 1996г.
- 6) Алексеева С.А. Кокурин В.Н., Красовская Е.А., Якименко Н.Н. Основы рентгенологии. Методы рентгенодиагностики мелких домашних животных. ИГСХА, 2006.
- 7) Красовская Е.А. Барабанов Д.В. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Вольтамперная характеристика селенового и германиевого выпрямителя» - ИГСХА, 2012
- 8) Красовская Е.А., Барабанов Д.В. Физика «Определение концентрации сахарного раствора с помощью сахариметра» методические указания к выполнению лабораторной работы, ИГСХА, 2013 г.

#### **6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

- 1) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

- 1) Операционная система типа Windows
- 2) Интернет-браузеры
- 3) Интегрированный пакет прикладных программ общего назначения Microsoft Office.

#### **6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

- 1) Демонстрация мультимедийных материалов  
(источник: <http://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ru>, перечень материалов см. п. 6.3.) .

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная (учебная) мебель, набор демонстрационного оборудования.
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель, технические средства обучения: амперметр демонстрационный; вольтметр демонстрационный; выпрямитель; динамометр; диск вращающийся; камертон; люксметр; магазин сопротивления; машина электрофорная; метроном; микрометр МК – 47; реостат; мультиметр М 830 В; осциллограф С1 – 94; весы; реохорд; гальванометр; индукционный однофазный счётчик электрической энергии;

		источник тока ВС – 24 М; баллистический гальванометр; амперметр; вольтметр; секундомер; миллиамперметр; катушка индуктивности с сердечником; набор ёмкостей; мостик Уитстона
3.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория механики и молекулярной физики	Специализированная (учебная) мебель, технические средства обучения: установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ 1-7; установка для измерения теплопроводности воздуха ФПТ 1-3; установка для определения отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме ФПТ 1-6н; установка для определения коэффициента вязкости воздуха ФПТ 1-1н.; установка лабораторная “Маятник Максвелла”; установка лабораторная “Маятник Обербека”; установка лабораторная “Маятник универсальный” ФМ 13;
4.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория электромагнетизма	Специализированная (учебная) мебель, технические средства обучения: модуль “Изучение релаксационных колебаний” ФПЭ 12; модуль “Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла” ФПЭ 04; модуль “Изучение процессов заряда и разряда конденсатора” ФПЭ-08 М; модуль “Изучение свойств сегнетоэлектриков”; модуль “Изучение явления взаимной индукции”; модуль “Определение отношения заряда электрона в его массе методом магнетрона” ФПЭ 03; набор установок демонстрационный “Опыты по электростатике”; установка демонстрационная “Индуктивность и емкость цепи переменного тока. Переходные процессы в цепи” ФДЭ 008 М; установка демонстрационная “Конденсатор универсальный раздвижной” ФДЭ 11; установка демонстрационная “Взаимодействие параллельных токов”; Модуль “Изучение вынужденных колебаний” ФПЭ 11.; установка демонстрационная “Магнитное поле проводника с током различной конфигурации”; установка демонстрационная “Резонанс в колебательном контуре” с генератором сигналов ФДЭ 18 М; установка для демонстрации эффекта Холла ФДСВ 02; установка для демонстрации эффекта Пельтье ФДСВ 04; установка для изучения температурной зависимости электропроводимости металлов и полупроводников ФПК 07; модуль “Изучение электрических процессов в простейших линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы” ФПЭ09; модуль “Изучение затухающих колебаний в

		колебательном контуре” ФПЭ 10; модуль “Ток в вакууме” ФПЭ 06.
5.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория оптики, квантовой физики, атомной и ядерной физики	Специализированная (учебная) мебель, технические средства обучения: установка для изучения геометрической оптики и поляризации РМС №1; установка для изучения интерференции РМС №2; установка для изучения дифракции РМС №3; модель абсолютно черного тела ФДСВ 07; установка для изучения абсолютно черного тела ФПК 11; установка для демонстрации опыта Франка и Герца; установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (изучения $\gamma$ -радиоактивных элементов) ФПК 13; установка для изучения работы газового лазера ФДСВ 12.
6.	Помещение для самостоятельной работы (Электронный читальный зал)	Специализированная (учебная) мебель, 15 ПК с возможностью подключения к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, принтер, 3 сканера

**Приложение № 1**

**к рабочей программе по дисциплине (модулю) биологическая физика**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Биологическая физика»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

Шифр компетенции	Дескрипторы компетенции		Форма контроля и период его проведения*	Оценочные средства
1	3		4	5
СК – 1	Знает:	З-1. Законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	К 1, К 2, К 3, К 4 Э, 1-й семестр	Вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
		З-2. Воспроизводит теоретические обоснования для решения учебно-практических задач.		
	Умеет:	У-1. Объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	К 1, К 2, К 3, К 4 Э, 1-й семестр	Вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
У-2. Применяет полученные знания для решения учебно-практических задач.				
Владеет:	В-1. Выбирает методы решения учебно-практических задач.		К 1, К 2, К 3, К 4 Э, 1-й семестр	Вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену

\* Форма контроля: К – коллоквиум, Э – экзамен, З – зачет. Период проведения – указывается семестр обучения. Ячейка заполняется следующим образом, например: Э, 4-й сем.

**2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования.**

При наличии в учебном плане экзамена по дисциплине, дифференцированного зачета, курсовой работы (проекта), отчета по результатам выполнения НИР, оцениваемых по четырехбалльной шкале:

Шифр компетенции	Дескрипторы компетенции	Критерии оценивания			
		«неудовлетвор. ответ»	«удовлетвор. ответ»	«хороший ответ»	«отличный ответ»
СК-1	Знает: З-1. Законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Все случаи, не относящиеся к критериям оценивания на «удовлетвор. ответ», «хороший ответ», «отличный ответ».	Называет только основные законы и понятия гидродинамики, идеальной и вязкой жидкости, механических колебаний и волн, акустики,	Допускает неточности в формулировках законов и определений гидродинамики, идеальной и вязкой жидкости, законов механических колебаний и	Называет законы и определения гидродинамики, идеальной и вязкой жидкости, законы механических

			молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики и атомной физики.	волн, основных понятий и законов акустики, молекулярной физики и термодинамики, законов электромагнетизма, оптики и атомной физики.	колебаний и волн, основные понятия и законы акустики, молекулярной физики и термодинамики, законы электромагнетизма, оптики и атомной физики.
	3-2. Воспроизводит теоретические обоснования для решения учебно-практических задач.	Все случаи, не относящиеся к критериям оценивания на «удовлетвор. ответ», «хороший ответ», «отличный ответ».	Воспроизводит теоретические положения основных законов изучаемых разделов биологической физики.	Допускает неточности и незначительные ошибки при воспроизведении теоретических положений, лежащие в основе законов гидродинамики, идеальной и вязкой жидкости, механических колебаний и волн, акустики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики и атомной физики.	Воспроизводит теоретические положения, лежащие в основе законов гидродинамики, идеальной и вязкой жидкости, механических колебаний и волн, акустики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики и атомной физики.
	У-1. Объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	Все случаи, не относящиеся к критериям оценивания на «удовлетвор. ответ», «хороший ответ», «отличный ответ».	Объясняет смысл только основных законов изучаемых разделов.	Допускает ошибки и неточности при объяснении смысла законов гидродинамики, идеальной и вязкой жидкости, законов механических колебаний и волн, основных	Объясняет смысл законов гидродинамики, идеальной и вязкой жидкости, законов механических колебаний и волн, основных понятий

					понятий акустики, акустики, молекулярной физики и термодинамики, законы электромагнетизма, оптики и атомной физики.	акустики, молекулярной физики и термодинамики, законы электромагнетизма, оптики и атомной физики.
Умеет:	У-2. Применяет полученные знания для решения учебно-практических задач.	Все случаи, не относящиеся к критериям оценивания на «удовлетвор. ответ», «хороший ответ», «отличный ответ».	Выбирает фундаментальные физические законы для решения простейших физических и биофизических задач. Владеет навыками проведения измерений.	Применяет физические законы для решения биофизических задач и выполнения лабораторных работ. Под руководством преподавателя выполняет все необходимые математические преобразования, измерения и последующую обработку экспериментальных данных.	Умеет использовать знания физических законов для решения задач и выполнения лабораторных работ. Самостоятельно выполняет все необходимые математические преобразования, измерения и последующую обработку экспериментальных данных.	
Владеет:	В-1. Выбирает методы решения учебно-практических задач.	Все случаи, не относящиеся к критериям оценивания на «удовлетвор. ответ», «хороший ответ», «отличный ответ».	Подбирает приемы решения простейших физических задач.	Выбирает методы решения биофизических задач и способы измерения физических величин под руководством преподавателя.	Самостоятельно выбирает необходимые приемы и методы решения биофизических задач. Выбирает способы измерения физических величин.	

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Вопросы к коллоквиуму

##### 3.1.1. Вопросы по различным темам.

###### Коллоквиум №1. Механика.

- 1) Гидродинамика. Уравнения неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Работа пульверизатора и водоструйного насоса.
- 2) Течение вязкой жидкости. Уравнения Ньютона и Пуазейля.
- 3) Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Методы измерения давления крови.
- 4) Сила Стокса. Методы измерения коэффициента вязкости методом Стокса и капиллярного вискозиметра.
- 5) Физические закономерности движения крови в сосудистой системе. Атеросклероз. Пульсовая волна.
- 6) Сердце как механическая система.
- 7) Колебания. Условия возникновения колебаний. Гармонические колебания и их характеристики. Скорость и ускорение.
- 8) Затухающие, вынужденные колебания. Резонанс. Период математического и пружинного маятника.
- 9) Волны в упругой среде. Длина волны. Интенсивность волны. Скорость волны.
- 10) Звуковые волны. Звуковое давление. Отражение и поглощение звука.
- 11) Уровень интенсивности звука. Громкость. Закон Вебера-Фехнера. Порог слышимости. Болевой порог.
- 12) Шум, инфразвук и их влияние на живые организмы.
- 13) Ультразвук, его биологическое действие и применения в медицине и ветеринарии.

###### Коллоквиум №2. Молекулярная физика и термодинамика.

- 1) Основные положения молекулярно-кинетической теории. Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура.
- 2) Газовые законы. Уравнение состояния идеального газа (Клапейрона-Менделеева).
- 3) Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость.
- 4) Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Методы измерения влажности.
- 5) Термодинамика. Равновесное состояние. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия термодинамической системы.
- 6) Количество теплоты. Теплоемкости (уравнение Майера).
- 7) Работа при изменении объема. Первое начало термодинамики. Применение к изохорному и изобарному процессам.
- 8) Применение первого начала термодинамики к изотермическому и адиабатному процессам. Закон Пуассона.
- 9) Теплопродукция организма. Удельная теплопродукция.
- 10) Терморегуляция в живом организме. Особенности живого организма как термодинамической системы. Тепловой баланс организма. Первое начало термодинамики для живого организма.
- 11) Энтропия. Свойства энтропии. Второе начало термодинамики и его применение в биологии.
- 12) Применение второго начала термодинамики к тепловым двигателям. КПД теплового двигателя.

###### Коллоквиум №3. Электричество и магнетизм

- 1) Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Разность потенциалов.
- 2) Постоянный электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Сопротивление. Закон Ома для участка цепи.
- 3) Соединение сопротивлений.
- 4) Работа и мощность электрического тока. Закон Ома для полной цепи.
- 5) Действие электрического поля на живые организмы. Использование электрического тока в ветеринарии и медицине.
- 6) Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле и его характеристики. Сила Ампера. Сила Лоренца.
- 7) Рамка с током в магнитном поле.
- 8) Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Правило Ленца.
- 9) Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.
- 10) Колебательный контур. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитной волны. Формула Томсона.
- 11) Биологическое действие переменного электромагнитного поля. Использование высокочастотных электромагнитных колебаний с лечебной целью.

#### **Коллоквиум №4. Оптика. Атом и атомное ядро.**

- 1) Фотометрия. Основные фотометрические величины. Закон отражения и преломления света. Линзы.
- 2) Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Законы Брюстера и Малюса. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами.
- 3) Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы Вина и Стефана-Больцмана.
- 4) Поглощение света. Закон Бугера и Бера.
- 5) Гипотеза Планка. Световые Кванты. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
- 6) Физиологическое действие видимого света и его значение в ветеринарии.
- 7) Физиологическое действие инфракрасного излучения и его применение в ветеринарии и зоотехнии.
- 8) Биологическое действие ультрафиолетового излучения и его применение в ветеринарии.
- 9) Строение атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение энергии.
- 10) Строение атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи атомных ядер. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада.

#### **3.1.2. Методические материалы.**

Коллоквиум применяется для закрепления пройденного теоретического материала. Коллоквиум проводится на практическом занятии в виде опроса каждого обучающегося по представленным перечням вопросов. На проведение опроса отводится одно занятие. Каждый обучающийся получает по три вопроса из перечня соответствующей темы. Обучающиеся получают список вопросов по завершению изучения соответствующего блока. Списки вопросов хранятся на кафедре у преподавателя.

### **3.2. Вопросы к экзамену**

#### **3.2.1. Перечень вопросов.**

1. Механические колебания. Условия возникновения механических колебаний. Гармонические колебания. Амплитуда и частота колебаний. Уравнения скорости и ускорения при гармонических колебаниях. Энергия гармонических колебаний.
2. Затухающие колебания. График затухающих колебаний. Вынужденные колебания.

Резонанс. Резонансная кривая.

3. Волны в упругой среде. Длина волны. Продольные и поперечные волны. Интенсивность волны.
4. Акустика. Природа звука. Отражение звука.
5. Звук как психофизическое явление. Высота, тембр, громкость звука. Уровень интенсивности звука и единицы его измерения. Закон Вебера-Фехнера.
6. Физические основы слухового и голосового аппарата животных.
7. Шум и его влияние на продуктивность сельскохозяйственных животных. Вибрация. Инфразвук, его свойства и биологическое действие.
8. Ультразвук: его свойства, биологическое действие, применение в ветеринарии.
9. Гидродинамика идеальной жидкости. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли и объяснение с его помощью работы водоструйного насоса и пульверизатора.
10. Течение вязкой жидкости. Уравнение Ньютона. Течение вязкой жидкости по трубе. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения.
11. Физические закономерности движения крови в сосудистой системе. Измерение давления крови.
12. Молекулярная физика. Основные положения МКТ. Давление газа. Основное уравнение кинетической теории.
13. Температура. Связь температуры и средней энергии молекул. Базовые законы состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Парциальное давление. Закон Дальтона.
14. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Диффузия. Уравнение Фика.
15. Осмос. Осмотическое давление. Формула Вант-Гоффа.
16. Свойства насыщенного пара. Влажность воздуха и способы ее измерения.
17. Термодинамика. Обратимые и необратимые процессы в термодинамических системах. Внутренняя энергия системы. Работа и количество теплоты. Первое начало термодинамики.
18. Применение первого начала термодинамики к изохорическому и изобарическому процессам. Теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении.
19. Применение первого начала термодинамики к изотермическому и адиабатическому процессам.
20. Тепловой баланс организма. Теплопродукция в организме животного. Терморегуляция организма.
21. Второе начало термодинамики. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Закон возрастания энтропии. Изменение энтропии открытой системы.
22. Тепловая машина. КПД тепловой машины.
23. Изменение энтропии биологических объектов. Негэнтропия. Теорема Пригожина для стационарного состояния организма.
24. Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом.
25. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрические свойства тканей организма. Биологическое действие электростатического поля.
26. Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
27. Постоянный ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Соединение проводников. Закон Ома для замкнутой цепи.
28. Работа и мощность электрического тока.
29. Магнитное поле. Закон Ампера. Вектор магнитной индукции. Сила Лоренца. Магнитное поле прямого и кругового тока и соленоида.
30. Биологическое действие постоянного магнитного поля. Применение постоянных магнитов в ветеринарии и зоотехнии.
31. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Правило Лоренца.

32. Явление самоиндукции. Индуктивность.
33. Колебательный контур. Собственная частота в колебательном контуре. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.
34. Переменный ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления в цепи переменного тока. Закон Ома.
35. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Электрофорез.
36. Биопотенциалы. Потенциал покоя. Уравнение Нернста. Пассивный и активный транспорт ионов через мембрану.
37. Потенциал действия. Пороговая величина раздражения. Рефрактерный период. Распространение потенциала действия по нервному волокну.
38. Автоволны возбуждения. Из свойства. Фибрилляция сердца и способы борьбы с ней.
39. Использование биопотенциалов в ветеринарии и медицине.
40. Физиологическое действие постоянного тока и его использование в терапевтических целях, взаимодействие переменного электромагнитного поля с веществом и его биологическое действие.
41. Использование высокочастотных колебаний с лечебной целью.
42. Фотометрия. Световой поток, сила света, освещенность, яркость, светимость. Единицы измерения.
43. Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света. Линзы.
44. Волновая оптика. Поляризация.
45. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Гипотеза Планка. Квантовая природа света.
46. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
47. Ультрафиолетовое излучение, его биологическое действие и применение в ветеринарии.
48. Строение атома, Постулаты Бора. Излучение и поглощение энергии атомом.
49. Состав атомного ядра. Энергия связи ядра, дефект массы ядра.
50. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада.
51. Видимый свет и инфракрасное излучение, их воздействие на живые организмы.
52. Люминесценция. Типы люминесценции. Люминесцентный анализ в ветеринарии.

### **3.1.2. Методические материалы.**

Условия и порядок проведения экзамена даны в Приложении № 2 к Положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

**Бально-рейтинговая оценка знаний, обучающихся** составлена в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К.Беляева». Каждый экзаменационный билет формируется из трех теоретических вопросов.

**Пример экзаменационного билета**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева»**

**Факультет:** инженерный

**Кафедра:** естественнонаучных дисциплин

**Специальность:** (направление) 36.05.01. «Ветеринария»

**Дисциплина:** «Биологическая физика»

**Форма обучения:** очная    Курс 1            Семестр 1

**Экзаменационный билет №16**

1. Работа газа при изменении объёма. Первое начало термодинамики и его применение к изотермическому процессу.
2. Строение атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.
3. Ультразвук, его биологическое действие и применение в медицине и ветеринарии.

**Пример ответа на экзаменационный билет**

**Вопрос 1.**

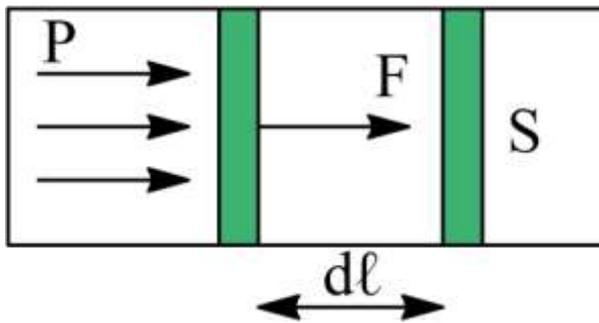
Для нахождения внешней работы совершаемой газом при изменении его объёма рассмотрим расширение газа в цилиндре. Если газ, расширяясь, передвигает поршень, то для бесконечно малых перемещений  $d\ell$ , можно считать, что  $P = const$ . Тогда газ производит работу

$$dA = Fd\ell.$$

$S$  - площадь поршня,  $Sd\ell = dV$  - изменение объёма системы.

$$F = PS \text{ и } dA = PSd\ell = PdV.$$

Полную работу, совершаемую газом при изменении объёма от  $V_1$  и  $V_2$  найдем интегрированием:



$$A = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

Найденное для работы выражение справедливо при любых изменениях объёма твердых, жидких и газообразных тел.

Первое начало термодинамики.

Если рассматривать термодинамическую систему, в которой не изменяется механическая

энергия, а изменяется лишь внутренняя энергия, то ее можно изменить, совершая над системой работу или сообщая ей теплоту. Энергия механического движения может превратиться в энергию теплового движения и наоборот. При этих превращениях соблюдается закон сохранения и превращения энергии, применительно к термодинамическим процессам этим законом является первое начало термодинамики, которое гласит: количество теплоты, сообщенное изолированной системе, идет на внутреннюю энергию системы и на совершение ею работы против внешних сил.

$$Q = \Delta U + A,$$

где  $Q$  - тепло передаваемое системе,

$\Delta U$  - изменение внутренней энергии системы.

$A$  - работа, совершаемая системой против внешних сил.

Изменение внутренней энергии определяется соотношением:  $\Delta U = C_{v\mu} \frac{m}{\mu} \Delta T$ ,

где  $C_{v\mu}$  - молярная теплоемкость,

$m$  - масса газа,

$\mu$  - молярная масса,

$T$  - термодинамическая температура.

Работа определяется соотношением:  $A = \int_{V_1}^{V_2} PdV$ .

Если система периодически возвращается в первоначальное состояние, то  $\Delta U = 0$ , и  $Q = A$ .

Следовательно I начало термодинамики можно сформулировать следующим образом: невозможен вечный двигатель I рода – не существует такой периодически действующий двигатель, который совершал бы работу большую, чем сообщенная ему извне энергия. Для живых организмов I начало термодинамики немецкий ученый Р. Майен представил в виде  $Q_{II} = Q_B + A$ ,

где  $Q_{II}$  - количество теплоты, полученное организмом при окислении пищи,  $Q_B$  - количество теплоты, выделяемое организмом (излучение, испарение и т.д.),  $A$  - работа, совершаемая организмом.

Применим I начало термодинамики к изотермическому процессу.

$T = const$ , тогда  $\Delta T = 0$ , а значит изменение внутренней  $\Delta U = C_{v\mu} \frac{m}{\mu} \Delta T$  энергии равно

нулю, т.е.  $\Delta U = 0$ . Тогда первое начало термодинамики принимает вид:  $Q = A$ , т.е. все количество теплоты, переданное системе, идет на совершение ею работы.

Найдем работу изотермического расширения.

$$A = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона  $PV = \frac{m}{\mu} RT$  выразим  $P$  и подставим в выражение работы:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} \frac{m}{\mu} RT \frac{dV}{V} = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$(т.к. P_1 V_1 = P_2 V_2)$$

Согласно первому началу термодинамики получим:

$$Q = A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

Осуществить изотермический процесс можно путем медленного расширения или сжатия газа в цилиндре настолько медленно, что бы подводимое количество теплоты было эквивалентно внешней работе расширения.

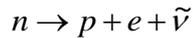
## Вопрос 2.

Атомное ядро состоит из нуклонов – элементарных частиц протонов и нейтронов.

Протон (p) – ядро атома водорода  $H_1^1$ , имеет положительный заряд, равный по величине заряду электрона  $q_H = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, масса покоя  $m_H = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.

Нейтрон (n) – нейтральная частица  $q_H = 0$ ,  $m_H = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.  $m_H = m_n = 1 a.e.m.$

В свободном состоянии нейтрон радиоактивен с периодом полураспада 12 минут, затем самопроизвольно распадается на протон, электрон, антинейтрино:



Общее число нуклонов в ядре называется массовым числом  $A$ .

Заряд атомного ядра равен заряду протонов и совпадает с порядковым номером химического элемента  $z$  в периодической системе химических элементов Менделеева.

Число нейтронов  $N=A-Z$

Ядра с одним и тем же значением  $Z$ , но с разным массовым числом  $A$  (т.е. с одинаковым числом протонов, но с разным числом нейтронов) называют изотопами.

Изотопы имеют одинаковые химические свойства, т.к. являются ядрами одного и того же элемента.

Между нуклонами в ядре действуют ядерные силы, превосходящие другие силы (гравитационное взаимодействие, электромагнитное взаимодействие).

Энергия необходимая для полного расщепления ядра на нуклоны называется энергией связи ядра.

$$E_{cs} = c^2 \Delta m,$$

где  $c$  - скорость света в вакууме,  $c^2 = 931 \frac{Mэв}{a.e.m.}$ ,  $\Delta m$  - дефект массы ядра.

Дефект массы ядра равен сумме масс покоя частиц, входящих в ядро и массой покоя самого ядра. Дефект массы определяется формулой:

$$\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m_{я}$$

В таблицах обычно приводится не масса ядра, а масса атома.

$$m_a = m_{я} + zm_e \Rightarrow m_{я} = m_a - zm_e$$

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_a + zm_e$$

$$\Delta m = Zm_{H^1} + (A - Z)m_n - m_a + zm_e$$

Тогда энергия связи будет определяться выражением:

$$E_{cs} = c^2 (Zm_{H^1} + (A - Z)m_n - m_a + zm_e).$$

Уменьшение массы при образовании ядра из частиц происходит уменьшение энергии покоя ядра на  $\Delta E_{cs} = c^2 \Delta m$  (соотношение Эйнштейна) за счет излучения  $\gamma$  - квантов с энергией  $\Delta E$ .

Важную информацию о свойствах ядер содержит зависимость удельной энергии связи ядра, т.е. энергии приходящейся на 1 нуклон от массового числа  $A$ . Она характеризует устойчивость ядер.

### Вопрос 3.

Ультразвуком называют механические колебания с частотой более 20 кГц. Верхняя граница ультразвука определена в 200 мГц.

Для получения ультразвука используют механические и электромеханические излучатели. У механических излучателей (газоструйные излучатели и сирены) источником энергии ультразвука служит кинетическая энергия струи газа. Электромеханические излучатели ультразвука преобразуют подводимую к ним электрическую энергию в энергию акустических колебаний.

Ультразвук играет большую роль в жизни многих животных. Он позволяет им ориентироваться в пространстве, находить пищу и т.д. Летучие мыши, киты, дельфины, некоторые птицы и насекомые испускают и улавливают ультразвук (собаки до 60 кГц, кошки и дельфины до 100 кГц, летучие мыши до 150 кГц).

Ультразвук широко применяется в технике. По отражению от трещин в металлических и керамических изделиях можно судить о дефектах. Ультразвук применяют в гидроакустике в эхолотах.

Действие ультразвука на живые организмы определяется его механическим, тепловым и физико-химическим воздействием.

Механическое действие ультразвуке обусловлено высокочастотным колебаниями, под действием которых происходят пульсации клеток и микромассаж тканей.

Тепловое действие ультразвука не значительно. Тепло выделяется в основном на границе раздела тканей с разными акустическими сопротивлениями, т.е. на границе раздела мягких тканей и костей.

Существенным является физико-химическое действие. В поле ультразвука могут протекать и изменять свою скорость некоторые окислительно-восстановительные реакции. Такие эффекты влияют на скорость обмена веществ, на величину биопотенциала клеток.

Ультразвук широко применяется в диагностике вместе с другими методами, обеспечивая порой большую безопасность. С помощью ультразвука можно обнаруживать инородные предметы в тканях и органах, визуализировать глубокорасположенные участки организма, диагностировать наличие камней в печени и почках протоках, мочевом и желчном пузыре, обнаруживать опухоли, определять скорость и направление кровотока в кровеносных сосудах, определять геометрические и кинематические характеристики сердца, производить диагностику плода и контроль за его жизнедеятельностью при беременности.

Ультразвука вызывает свечение воды и других жидкостей и при некоторых заболеваниях ультразвуковое свечение некоторых биологических жидкостей меняется. Это может лечь в основу диагностики этих заболеваний.

Ультразвук применяется в терапии для "лечения" суставов, сухожильно-связочного аппарата, мышечных атрофий. В ультразвуковой терапии применяется фонофорез - метод введения некоторых лекарственных веществ (гидрокортизон, тетрациклин) в организм через кожу с помощью ультразвука.

Т.к. под действием ультразвука увеличивается проницаемость клеточных мембран, то это способствует проникновению лекарственных веществ непосредственно в клетку.

В хирургии ультразвук применяется для удаления опухолей в мозговой ткани, для рассечения и "сварки" мягких тканей, для проведения операций в дыхательных органах, пищеводе без вскрытия грудной клетки, в кровеносных сосудах для разрушения холестериновых утолщений, для "сварки" костей и сведения в них отверстий.

Ультразвуковую терапию нельзя применять на область черепа, особенно на область глаз, на область матки при беременности, б область половых желез и яичников, при заболеваниях сердца и злокачественных опухолях.