

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Сухинин Александр Александрович

Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 20.06.2025 г.

Уникальный программный ключ:

e0eb125161f4cee9ef898b5de88f5c7dcefdc28a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной
медицины»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-воспитательной
работе и молодежной политике

А.А.Сухинин

27 июня 2025 г.



Кафедра неорганической химии и биофизики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

БИОФИЗИКА

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки **06.03.01 Биология**

Профиль Генетика животных

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2025

Рассмотрена и принята

на заседании кафедры

«19» июня 2025 г.

Протокол № 18-06-24/25

Зав. кафедрой

неорганической химии и биофизики,

доцент, к.х.н.

А.Н. Барышев

Санкт-Петербург
2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная **цель** дисциплины - формирование у студентов представлений о важнейших физических процессах, протекающих в живых организмах, основных принципах и теоретических положениях биофизики, приобретение студентами навыков биофизического подхода к экспериментальному исследованию биологических явлений и закономерностей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- общеобразовательная задача заключается в изучение законов физики применительно к биологическим объектам;
- прикладная задача заключается в овладении методами лабораторных исследований;
- специальная задача состоит в выработке умений по применению законов физики к биологическим объектам.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО 06.03.01 Биология, профиль Биоэкология

Область профессиональной деятельности:

Типы задач профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская
- научно-производственная и проектная
- организационно-управленческая
- педагогическая
- информационно-биологическая

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции:

А) общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-2 способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения:

ОПК-2.1 применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем

ОПК-2.2 использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов

ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой:

ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии

ОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК-6.3 способен приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.Б.14.04 «Биофизика» относится к модулю Б1.Б.14 «Биология клетки» базовой части учебного плана федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 06.03.01 Биология, профиль Биоэкология (уровень высшего образования бакалавриат).

Дисциплина осваивается в 3 семестре 2 курса на очном обучении.

Для изучения курса «Биофизики» в вузе студент должен знать основы алгебры, геометрии и тригонометрии, биологии, знать формулировки основных физических законов. Уметь производить математические выкладки при решении физических задач и быть компетентным в области чтения и построения графиков физических процессов. Предшествующими дисциплинами, на которых базируется «Биофизика», являются: школьный курс физики, математики и биологии, высшая математика, векторная алгебра.

«Биофизика» является базовым курсом и позволяет студентам получить углубленные знания основных физических явлений, фундаментальных законов классической и современной физики и биофизики, навыки для успешной профессиональной деятельности и продолжения профессионального образования в магистратуре.

Дисциплина имеет точки пересечения с такими дисциплинами как:

1. Физиология и этология животных;
2. Анатомия животных;
3. Патологическая физиология;
4. Гигиена животных;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОФИЗИКА»

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОФИЗИКА» ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции, в том числе интерактивные формы	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)	зачет	зачет
Общая трудоемкость часы / зачетные единицы	72/2	72/2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ “БИОФИЗИКА”
5.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ “БИОФИЗИКА” ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

№	Наименование	Формы учебной работы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Л	ПЗ	ПП	СР
1.	История становления и развития «Биологической физики» как науки. Биомеханика Введение в биомеханику. Механические свойства твердых тел и биологических тканей. Введение в биоакустику. Биоакустика: трансдукция слуха. Инфразвук.	ОПК-2 способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения:	3	4	4	-	8
2.	Гидродинамика и гемодинамика. Энергетика кровообращения. Методы измерения коэффициента вязкости). Гемодинамика. Термодинамика биологических процессов. Организм как открытая термодинамическая система. Стационарное состояние биологических систем. Уравнение Пригожина для открытой системы.	ОПК-2.1 применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем	3	4	2	2	8
3.	Влияние электромагнитного поля на живой организм. Постоянный ток в биологических объектах, физиологическое действие постоянного тока. Биоэлектрические потенциалы. Живой организм в электрическом и магнитном поле. Действие постоянного и переменного электрического тока на живой организм, действие постоянного магнитного поля на организм млекопитающих, методы электрографии.	ОПК-2.2 использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки рабо-	3	4	4	-	8

4.	Оптика. Ход лучей света в микроскопе. Увеличение и разрешающая способность микроскопа. Устройство глаза, особенности зрения. Фотометрия. Основные определения и законы фотометрии. Фотометрические величины и единицы их измерения. Влияние теплового излучения на живой организм. Рентгеновские спектры. Применение рентгеновского излучения для исследования биологических объектов.	ты с современной аппаратурой: ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии ОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	3	2	2	2	8
5.	Ионизирующее излучение. Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрия. Применение изотопного анализа.	ОПК-6.3 способен приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	3	2	2	-	8
ИТОГО ПО 3 СЕМЕСТРУ			16	16	4	40	

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Методические указания для самостоятельной работы

1. Методы расчетной и графической обработки экспериментальных данных в биологической физике Учебно-методическое пособие / Крушельницкий А.Н., Скворцов Д. А., Чистякова О. В., Карулина О. А.:— СПб., Издательство СПбГАВМ, 2019г. — 41 с

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Артюхов, В. Г. Биофизика : учебник для вузов / Под ред. В. Г. Артюхова - Москва : Академический Проект, 2020. - 294 с. (Фундаментальный учебник) - ISBN 978-5-8291-3027-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130275.html> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Огнева, И. В. Математическое моделирование в клеточной биофизике : учебное пособие. / Огнева И. В. - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2014. - 46 с. - ISBN 978-5-19-010931-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785190109313.html> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа : по подписке.
2. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е. Д. Эйдельман. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-6907-1, DOI: 10.33029/9704-6907-1-FBF-2023-1-688. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469071.html> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

1. <https://meduniver.com> – Медицинский информационный сайт.
2. Science - журнал издательства American Association for the Advancement of Science - <http://www.sciencemag.org/content/by/year>
3. Annual Reviews - ежегодные научные обзоры - <http://www.annualreviews.org/action/showJournals>
4. <http://www.nkj.ru/> - журнал «Наука и жизнь» (открытый доступ)
5. <http://www.inauka.ru/> - научно-популярная газета «Известия науки» (открытый доступ) <http://www.science.ru/> - сайт «Наука в России» (открытый доступ)

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «СПБГУВМ»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»
4. Университетская информационная система «РОССИЯ»
5. Полнотекстовая база данных POLPRED.COM
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
7. Российская научная Сеть
8. Электронно-библиотечная система IQlib
9. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science

10. Полнотекстовая междисциплинарная база данных по сельскохозяйственным и экологическим наукам ProQuest AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE DATABASE

11. Электронные книги издательства «Проспект Науки»
<http://prospektnauki.ru/ebooks/>

12. Коллекция «Сельское хозяйство. Ветеринария» издательства «Квадро»
<http://www.iprbookshop.ru/586.html>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации для студентов – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать следующую информацию.

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8 до 14 часов), затем послеобеденное время (с 16 до 19 часов) и вечернее время (с 20 до 24 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1.5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме студент должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

- Рекомендации по работе над лекционным материалом

При подготовке к лекции студенту рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;
- 3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;
- 4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице выделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные

сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т.д.

- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для студентов необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию студенту рекомендуется придерживаться следующего алгоритма;

- 1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;
- 2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделах «Перечень тем практических (семинарских) занятий».

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются задания. Основа в задании - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, лабораторные работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Методические указания к практическим (семинарским и лабораторным) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

Практические (лабораторные работы) составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторно-практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению практических (лабораторных работ) разрабатываются на срок действия рабочей учебной программы и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- оборудование, технические средства, инструмент;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

- общие правила оформления работы;
- контрольные вопросы;
- задания;
- список литературы (по необходимости).

- Разъяснения по поводу работы с контрольно-тестовыми материалами по курсу, рекомендации по выполнению домашних заданий.

Тестирование - это проверка, которая позволяет, выполнив специально подобранный набор тестов, определить: соответствует ли реально полученный результат ожидаемому усвоению программы. Тест – это выполнение определенных условий и действий, необходимых для проверки работы тестируемой функции или её части. На каждый вопрос по дисциплине необходимо правильно ответить, выбрав один вариант.

10. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В рамках реализации дисциплины проводится воспитательная работа для формирования современного научного мировоззрения и системы базовых ценностей, формирования и развития духовно-нравственных, гражданско-патриотических ценностей, системы эстетических и этических знаний и ценностей, установок толерантного сознания в обществе, формирования у студентов потребности к труду как первой жизненной необходимости, высшей ценности и главному способу достижения жизненного успеха, для осознания социальной значимости своей будущей профессии.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- ✓ ведение практических занятий с использованием мультимедиа;
- ✓ интерактивные технологии (проведение диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- ✓ взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;
- ✓ совместная работа в Электронной информационно-образовательной среде СПбГУВМ: <https://spbgavm.ru/academy/eios>

11.1. Технологии искусственного интеллекта

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать искусственный интеллект.

Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений (Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»).

Данный модуль нацелен на формирование компетенций в сфере искусственного интеллекта, позволяющих выпускникам использовать и разрабатывать отдельные методы и технологии с участием искусственного интеллекта, либо владеть методологическими аспектами использования и разработки методов и технологий с использованием искусственного интеллекта и успешно применять их в своей деятельности, владеть всеми компетенциями, связанными с руководством комплексными решениями по использованию и разработке систем искусственного интеллекта, в также обладать квалификацией в сфере управления проектами и руководством коллективом разработчиков.

При этом в части использования систем искусственного интеллекта образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций по решению таких задач, как планирование, прогнозирование и принятие решений, автоматизация рутинных производственных операций, использование автономного интеллектуального оборудования и робототехнических комплексов, интеллектуальных систем управления логистикой, повышение безопасности сотрудников при выполнении производственных и бизнес-процессов, повышение лояльности и удовлетворенности потребителей, оптимизация процесса подбора и обучения кадров на основе применения методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта и др.

В части разработки систем искусственного интеллекта образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций в областях разработки и программной реализации алгоритмов; исследований алгоритмов и математических методов; разработки программных и технологических решений; методов и технологий сбора, хранения и обработки данных; разработки специализированного аппаратного обеспечения; подготовки квалифицированных кадров в области искусственного интеллекта на основе методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта и др.

Технологии искусственного интеллекта используются на этапе изложения нового содержания по теме и его закрепления через систему проблемных вопросов по теме, дополнительных уточняющих проблемных вопросов и выполнение проблемных заданий. Дополнительным методическим подходом является использование модели «перевернутое обучение», когда учащиеся самостоятельно изучают теоретический материал дома, а на уроке переходят к его обсуждению в формате фронтальной беседы и закреплению через решение задач в микрогруппах (до 4-8 человек).

При организации занятий модуль «искусственный интеллект» должен быть включен в каждое практическое занятие, что значительно повысит их эффективность, особенно в части обсуждения учебного материала, самостоятельно освоенного обучающимся дома с помощью интернет ресурсов. Рекомендуются, чтобы в обсуждении приняли участие все обучающиеся.

Перечень ресурсов с сети интернет:

1. Open Machine Learning Course <https://mlcourse.ai>
2. Введение в машинное обучение от «Bioinformatic Institute» <https://stepik.org/course/4852/promo>

3. Специализация Машинное обучение и анализ данных от «Московский физикотехнический институт» <https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-dataanalysis>
4. Платформа для проведения соревнований по Data Science <https://www.kaggle.com>

11.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS PowerPoint	67580828
2	LibreOffice	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система КонсультантПлюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Б1.Б.14.04 Биофизика	103 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, мультимедийное оборудование. <i>Лабораторное оборудование и учебные материалы:</i> рефрактометры, Поляриметры, лазеры, калориметры, лабораторные столы и винтовые табуреты, цветные и нейтральные стеклянные фильтры, штангенциркули, микрометры, плакаты по разделам анатомии.
	104 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, мультимедийное оборудование. <i>Лабораторное оборудование и учебные материалы:</i> рефрактометры, Поляриметры, лазеры, калориметры, лабораторные столы и винтовые табуреты, цветные и нейтральные стеклянные фильтры, штангенциркули, микрометры, плакаты по разделам анатомии.
	105 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консуль-	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, мультимедийное оборудование. <i>Лабораторное оборудование и учебные материалы:</i> рефрактометры, Поляриметры, лазеры, калориметры, лабора-

	таций, текущего контроля и промежуточной аттестации	торные столы и винтовые табуреты, цветные и нейтральные стекла-фильтры, штангенциркули, микрометры, плакаты по разделам анатомии.
	206 Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	214 Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	324 Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения

Приложение 1 на 26 л.

Рабочую программу составил:
к.х.н. доцент

 А.Н. Барышев

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной
медицины»

Кафедра неорганической химии и биофизики
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

БИОФИЗИКА

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль Генетика животных

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2025

Санкт-Петербург
2025 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1	ОПК-2 способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения:	Раздел 1. Биомеханика	коллоквиум
		Раздел 2. Гидродинамика и гемодинамика	коллоквиум
		Раздел 3. Термодинамика биологических систем	коллоквиум
2	ОПК-2.1 применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем ОПК-2.2 использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой: ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии ОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований ОПК-6.3 способен приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Раздел 4. Влияние электромагнитного поля на живой организм. Живой организм в электрическом и магнитном поле.	тесты
		Раздел 5. Ионизирующее излучение.	тесты

Примерный перечень оценочных средств

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 3

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения			Оценочное средство		
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо			
ОПК-2 Способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения:				отлично		
	ОПК-2.1 применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	коллоквиум
	ОПК-2.2 использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	коллоквиум

ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.					
ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	тесты
ОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	тесты
ОПК-6.3 способен приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	тесты

	рованы базовые навыки, имели место гру- бые ошибки	некоторыми недочетами	дач с некоторыми недочетами	недочетов	
--	---	----------------------------------	--	------------------	--

3. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

3.1.1. Перечень вопросов к коллоквиуму

Формируемая компетенция:

ОПК-2 способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения:

ОПК-2.1 применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем

1. Что изучает биофизика (определение, разделы).
2. Биомеханика (определение, история становления).
3. Рычаги в биомеханике (виды рычагов, уравнение момента, примеры рычагов в живых организмах).
4. Механические свойства биологических тканей (закон Гука, виды деформаций, упругие свойства различных типов тканей живых организмов).
5. Колебания в биофизике (колебания тела человека, центр массы, изменение центра массы при различных видах движения).
6. Биоакустика. Физические (объективные) характеристики звука.
7. Биоакустика. Физиологические (субъективные) характеристики звука.
8. Трансдукция звука у млекопитающих (на примере слухового аппарата человека).
9. Строение уха человека. Функции наружного, среднего и внутреннего уха.
10. Сущность бинаурального эффекта.
11. Теория кодирования звука.
12. Тимпанометрия.
13. Физические основы звуковых методов исследования в медицине.
14. Инфразвук (частотный диапазон, физические свойства). Источники инфразвука в природе.

ОПК-2.2 использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов

15. Инфразвук в природе. Применение инфразвука. Методы защиты от инфразвука..
16. Ультразвук и гиперзвук в природе.
17. Применение ультразвука в технике, науке.
19. Сердце как механическая система.
20. Что такое вязкость жидкости? Объясните возникновение сил вязкости с молекулярно-кинетической точки зрения.
21. Термодинамические параметры и процессы. Первый закон термодинамики.
22. Второй закон термодинамики, формулировка и запись.
23. Термодинамические особенности биологических систем.
24. Первое начало термодинамики в биологии. Закон Гесса.
25. Второе начало термодинамики в биологии, особенности термодинамики открытых систем.

26. Уравнение Пригожина. Приведенное количество теплоты. Энтропия. Неравенство Клаузиуса.
27. Почему именно термический эффект имеет существенное значение в характеристике повреждения биологических тканей, при действии излучения в красной и инфракрасной областях спектра?
28. Перечислите группы биологических эффектов, возникающих при воздействии лазерного излучения на организм человека.

3.1.2. Тесты

Формируемая компетенция:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;

ОПК-2.1 Применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем

ОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

ОПК-2.1 Применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем

Задание 1.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Для того чтобы отраженный луч составлял с падающим угол 40° , угол падения светового луча должен быть:

- 1) 20°
- 2) 50°
- 3) 40°
- 4) 25°

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 1

Задание 2.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Каким будет относительный показатель преломления двух сред, если угол падения равен 60° , а угол между отраженным и преломленным лучами равен 90° ?

- 1) 1,5
- 2) $\sqrt{2}$
- 3) $\sqrt{3}$
- 4) 1,2

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 3

Задание 3.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Каким будет показатель преломления второй среды относительно первой, если при переходе света из первой среды во вторую угол преломления равен 30° , а угол падения в 2 раза больше?

- 1) $1/\sqrt{3}$
- 2) $\sqrt{2}$
- 3) 1,5
- 4) $\sqrt{3}$

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 4

Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов

Задание 4.

Прочитайте задание и выберите правильные ответы.

Что собой представляет сосудистая ткань?

- 1) армированный композиционный материал, половину объема которого составляет гидроксипатит;
- 2) гетерогенную ткань, состоящую из 3-х наложенных друг на друга слоев: эпидермиса, дермы и подкожной клетчатки;
- 3) совокупность мышечных клеток и внеклеточного вещества, состоящего из коллагена и эластина;
- 4) волокна коллагена, эластина и основного вещества - коллагена;
- 5) высокоэластичный материал, состоящий из коллагена, эластина и гладких мышечных волокон.

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 45

Задание 5.

Прочитайте задание и выберите правильные ответы.

Как изменится давление идеального газа на стенки сосуда, если в данном объеме скорость каждой молекулы удвоилась, а концентрация молекул не изменилась?

- 1) Не изменится.
- 2) Увеличится в 2 раза.
- 3) Увеличится в 4 раза.
- 4) Ответ неоднозначен.
- 5) Увеличится.

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 35

Задания закрытого типа на установление соответствия

ОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов

Задание 6.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между задачами и верным ответом

Задача		Ответ	
А	1. Определите эквивалентную дозу	1	$12 \cdot 10^{-3}$ Зв

	нейтронного излучения, если поглощенная доза равна $5 \cdot 10^{-3}$ Гр, а коэффициент качества для нейтронов равен 7.		
Б	Определите поглощенную дозу протонного излучения, если эквивалентная доза равна $7.28 \cdot 10^{-3}$ Зв. Коэффициент качества для нейтронов равен 10.	2	$2.7 \cdot 10^{-3}$ Зв
		3	$35 \cdot 10^{-3}$ Зв
		4	$7.28 \cdot 10^{-3}$ Гр
		5	$0.728 \cdot 10^{-3}$ Гр

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ: АЗБ4

Задание 7.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между разделом науки и верным определением

Определение		Раздел науки	
А	Раздел биомеханики, в котором исследуется движение крови по сосудистой системе.	1	Гидравлика
Б	Раздел механики, в котором изучается движение вязкой жидкости.	2	Гидроаэромеханика
В	комплекс разделов прикладной физики, рассматривающий законы физики, физические процессы и явления, их характеристики, физические модели и уравнения в применении к медицинским задачам.	3	Гомодинамика
		4	Гемодинамика
		5	Медицинская физика

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ: А4Б2В5

Задание 8.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между определением и наименованием величины

Определение	Наименование величины
-------------	-----------------------

А	Отношение абсолютной деформации к первоначальной длине	1	Абсолютная деформация
Б	Свойство макроскопических тел сопротивляться изменению их объёма или формы под воздействием механических напряжений.	2	Относительная упругость
В	это полное удлинение стержня, то есть перемещение свободного конца стержня относительно положения этого конца в ненагруженном состоянии стержня.	3	Упругость
Г	Это количественная характеристика деформации, которая указывает, на какую часть увеличилась первоначальная длина тела	4	Деформация
		5	Относительная деформация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А5Б3В1Г2

Задание 9.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между задачей и ответом

Задача		Ответ	
А	Как изменится напряженность электрического поля, созданного точечным зарядом, при уменьшении расстояния до него в 2 раза?	1	Увеличится в 2 раза.
Б	Во сколько раз увеличится средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при увеличении температуры в 4 раза	2	Увеличится в 4 раза.
В	Во сколько раз увеличится температура идеального газа при увеличении концентрации в 4 раза	3	Уменьшится в 2 раза.
		4	Уменьшится в 16 раз.
		5	Не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ: А3Б2В5

Задание 10.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между определением и понятием

Определение	Понятие
-------------	---------

А	Способность сохранять (почти полностью или частично) изменение размеров после снятия внешних воздействий;	1	Пластичность
Б	перемещаться с некоторой скоростью в пространстве относительно других слоев этой биологической ткани	2	Прочность
В		3	Вязкость
Г		4	Жесткость
		5	Текучесть

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ: А1Б5

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 11.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Установите правильную последовательность: энергетическая характеристика – это...

1. работа
2. мощность
3. время
4. прямо пропорционально
5. обратно пропорционально

Ответ: 2,4,1,5,3

Задание 12.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Установите правильную последовательность: количество теплоты – это...

1. масса вещества
2. удельная теплоемкость
3. количество теплоты
4. начальная температура
5. минус
6. конечная температура
7. умножить

Ответ: 1,7,2,7,4,5,6

Задание 13.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Установите правильную последовательность: гидравлическое сопротивление трубы – это...

1. четвертая степень радиуса
2. длина
3. прямо пропорционально
4. обратно пропорционально

Ответ: 3,2,4,1

Задание 14.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Установите правильную последовательность: Число Рейнольдса – это...

1. характерный линейный размер трубы
2. плотность жидкости
3. коэффициент динамической вязкости
4. скорость потока
5. прямо пропорционально
6. обратно пропорционально
7. умножить

Ответ: 5,2,7,4,7,1,6,3

Задание 15.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Установите правильную последовательность: накачка газового лазера – это...

1. электроны соударяются с атомами газа и переводят их в возбужденное состояние
2. подается напряжение на электроды в трубке
3. оптический резонатор создает преимущественное направление излучения
4. часть потока фотонов отражается обратно в трубку для поддержания необходимого излучения

Ответ: 2,1,4,3

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА**Задание 16.**

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ

Ускорение характеризует быстроту

Ответ: изменения скорости.

Задание 17.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Период колебания, это время

Ответ: одного полного колебания.

Задание 18.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Амплитуда колебания, это максимальное

Ответ: отклонение тела от положения равновесия.

Задание 19.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Распространение колебаний переменного электромагнитного поля в пространстве, называется

Ответ: электромагнитными волнами.

Задание 20.

Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ

Прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими

Ответ: поверхностями называется линзой.

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моде-

лирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии

ОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК-6.3 Способен приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии

Задание 21.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какое механическое напряжение в стенках сосуда возникает при среднем артериальном давлении 11 кПа, если отношение радиуса просвета к толщине стенки сосуда равно 6?

- 1) 1,83 кПа;
- 2) 66 кПа;
- 3) 0,54 кПа;
- 4) 17 кПа;
- 5) 5 кПа.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 2

Задание 22.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Какова допустимая максимальная сила, вызывающая деформацию сжатия бедренной кости штангиста массой 80 кг, при поднятии им штанги, если диаметр бедренной кости 30 мм, а допустимое напряжение равно $15 \cdot 10^7$ Па и $g = 10$ м/с²?

- 1) 105,175 кН;
- 2) 800,125 кН;
- 3) 30,134 кН;
- 4) 80,723 кН;
- 5) 92,325 кН.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 1

Задание 23.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Определите количество теплоты, переданное системе при температуре 27 градусов Цельсия, если приведенная теплота оказалась равной $Q_{пр} = 30$ Дж/К.

- 1) 810 Дж

- 2) 9000 Дж
- 3) 1,1 Дж
- 4) 9 Дж

Запишите цифру, под которой указан верный ответ
 Ответ: 2

Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов

Задание 24.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Почему кровь является неньютоновской жидкостью?

- 1) Это обусловлено наличием в ней форменных элементов.
- 2) Из-за сложного состава.
- 3) Это обусловлено тем, что для крови число Рейнольдса принимает критическое значение.
- 4) Это обусловлено большим коэффициентом вязкости крови.
- 5) Это обусловлено маленьким коэффициентом вязкости крови.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 12

Задание 25.

Прочитайте задание и выберите правильный ответ.

Что является причиной движения крови по сосудистому руслу?

- 1) Работа сердца.
- 2) Всасывающее действие струи.
- 3) Разность давлений внутри и вне сосуда.
- 4) Разность давлений в начале и в конце сосудистого русла.
- 5) Всасывающее действие струи и работа сердца.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 14

Задания закрытого типа на установление соответствия

ОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

Задание 26.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между определением и величиной

Определение		Величина	
А	Возникает в том случае, если внешние силы направлены по одной прямой в разные стороны вдоль предмета;	1	Деформация текучести
Б	Наука о механическом движении материальных тел и происходящих при этом взаимодействиях между ними	2	Упругость
		3	Механика
		4	Динамика
		5	Деформация растяжения

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ: А5Б3

Задание 27.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между задачей и верным решением

Задача		Решение	
А	Как изменится средняя кинетическая энергия идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 2 раза?	1	Увеличится в 2 раза.
Б	Как изменится сила трения скольжения при движении бруска по горизонтальной плоскости, если силу нормального давления увеличить в 2 раза?	2	Увеличится в 4 раза.
В		3	Уменьшится в 2 раза.
		4	Уменьшится в 4 раза.
		5	Не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ: А1Б1

Задание 28.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между параметром и единицей измерения

Параметр		Единица измерения	
А	скорость	1	м / с ²
Б	время	2	с
В	ускорение	3	м ³
Г	объём	4	м /с
		5	кг

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А4Б2В1Г3

Задание 29.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между параметром и единицей измерения

Параметр		Единица измерения	
А	плотность	1	Па
Б	давление	2	Гц

В	индуктивность	3	кг / м ³
Г	импульс	4	Гн
Д	частота	5	кг м/с

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ: АЗБ1В4Г5Д2

Задание 30.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между параметром и единицей измерения

Параметр		Единица измерения	
А	работа	1	Дж
Б	напряжение	2	Ф
В	эл.ёмкость	3	Ом
Г	энергия	4	В
Д	сопротивление	5	Гц

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А1Б4В2Г1Д3

Задания закрытого типа на установление последовательности

ОПК-6.3 Способен приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Задание 31.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Расположите шкалы в порядке увеличения возможных действий над ними

1. отношений
2. порядков
3. интервалов
4. имен

Ответ: 4231

Задание 32.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Расположите этапы проведения измерений в корректном порядке

1. обработка результатов
2. заключение
3. постановка задачи
4. проведение измерения
5. планирование эксперимента

Ответ: 35412

Задание 33.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Расположите этапы формирования метрологии в хронологическом порядке

1. создание палаты мер и весов
2. создание абсолютных систем единиц
3. массовая автоматизация и стандартизация
4. создание единой системы измерений

Ответ: 2413

Задание 34.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Расположите в корректном порядке этапы проведения измерений

1. Определение цены деления
2. Проведение единичных сходимых измерений
3. Предварительный анализ и выбор прибора
4. Обработка результатов

Ответ: 3124

Задание 35.

Прочитайте задание и установите последовательность.

Расположите приборы по мере увеличения точности измерений

1. Лазерный дальномер
2. Микrometer механический
3. Линейка
4. Штангенциркуль

Ответ: 3421

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Задание 36.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ

Нейтральная система, состоящая из ядра, вокруг которого вращаются электроны

.....

Ответ: называется атомом.

Задание 37.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Величина, равная отношению..... проводника к промежутку времени называется силой тока.

Ответ: электрического заряда, протекающего через поперечное сечение

Задание 38.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Физическая величина, являющаяся мерой воздействия на тело со стороны других тел, в результате которого телоназывается силой.

Ответ: приобретает ускорение

Задание 39.

Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.

Шарик малого размера, подвешенный на длинной, невесомой, называется математическим маятником.

Ответ: нерастяжимой нити

Задание 40.

Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ

Поперечными называются волны, в которых колебания происходят

Ответ: перпендикулярно к направлению их распространения.

3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации

3.2.1. Вопросы к зачету

Формируемая компетенция:

ОПК-2 «Способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения»

ОПК-2.1 применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем

1. Основы биомеханики. Биомеханика движения.
2. Рычаги в биомеханике (виды рычагов, уравнение момента, примеры рычагов в живых организмах).
3. Механические свойства биологических тканей (закон Гука, виды деформаций, упругие свойства различных типов тканей живых организмов).
4. Колебания в биофизике (колебания тела человека, центр массы, изменение центра массы при различных видах движения).
5. Биоакустика. Физические (объективные) характеристики звука.
6. Биоакустика. Физиологические (субъективные) характеристики звука.
7. Трансдукция звука у млекопитающих (на примере слухового аппарата человека).
8. Строение уха человека. Функции наружного, среднего и внутреннего уха.
9. Сущность бинаурального эффекта.
10. Теория кодирования звука.
11. Тимпанометрия.
12. Физические основы звуковых методов исследования в медицине.
13. Инфразвук (частотный диапазон, физические свойства). Источники инфразвука в природе.
14. Инфразвук в природе. Применение инфразвука. Методы защиты от инфразвука..
15. Ультразвук и гиперзвук в природе.

ОПК-2.2 использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов

16. Применение ультразвука в технике, науке и медицине.
17. Физические и физиологические характеристики звука. Диаграмма слышимости. Уровни интенсивности и уровни громкости звука, единицы их измерения. Закон Вебера-Фехнера.
18. Ультразвук. Методы получения ультразвука. Отражение и поглощение ультразвуковых волн биотканями, акустический импеданс. Физические механизмы взаимодействия ультразвуковых волн с биологическими тканями.
19. Ультразвуковая диагностика. Принципы получения изображений органов с использованием ультразвука.
20. Эффект Доплера, его использование для измерения скорости кровотока.

21. Уравнение Бернулли, условие неразрывности струи, пределы их применимости для описания кровотока.
22. Вязкость жидкости, методы её определения. Ньютоновские и нень-ютоновские жидкости. Вязкость крови. Факторы, влияющие на вязкость крови в организме.
23. Формула Пуазейля. Распределение давления и скорости кровотока по сосудистой системе.
24. Пульсовые волны, механизм их возникновения. Скорость пульсовой волны. Формула Моэнса-Кортевега. Регистрация пульсовых волн.
25. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Проявления турбулентностей в сердечно-сосудистой системе.
26. Работа и мощность сердца.
27. Основные характеристики электрического поля. Электрический диполь и его поле.
28. Ток в жидкостях. Подвижность ионов. Электропроводность электролитов. Гальванизация.
29. Получение высокочастотных электромагнитных колебаний. Терапевтический контур. Первичные механизмы воздействия на организм высокочастотных токов и полей. Тепловые и нетепловые эффекты.
30. Диатермия. Электрохирургия. Моноактивная и биактивная методики. Местная дарсонвализация.

Формируемая компетенция:

ОПК-6 Способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии

1. Выберите определение звука.
 - Это механические колебания с частотой от 20Гц до 20000 Гц.
 - Это электромагнитные колебания с частотой от 20Гц до 20000Гц.
 - Это механические колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
 - Это электромагнитные колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
2. Это механические колебания с частотой выше 20000Гц.
 - Выберите определение ультразвука.
 - Это механические колебания с частотой меньше 20Гц.
 - Это электромагнитные колебания с частотой от 20Гц до 20000Гц.
 - Это механические колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
 - Это электромагнитные колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
3. Это механические колебания с частотой выше 20000Гц.
 - Какой зависимостью связаны между собой громкость и интенсивность звука?
 - Логарифмической
 - Прямо пропорциональной
 - Экспоненциальной
 - Обратно пропорциональной
 - Показательной.
4. От каких физических параметров зависит порог слышимости?
 - От частоты и интенсивности звуковых сигналов.
 - Только от интенсивности звуковых сигналов.
 - От амплитуды звуковых сигналов.
 - От акустического спектра.

- Только от частоты звуковых сигналов.
5. Какое излучение называют рентгеновским излучением?
 - Рентгеновским излучением называют электромагнитные волны с длиной волны от 80 до 10^{-5} мкм.
 - Рентгеновским излучением называют поток электронов, обладающих большой энергией;
 - Рентгеновским излучением называют электромагнитные волны с длиной волны от 80 до 10^{-5} нм.
 - Рентгеновским излучением называют волны с длиной волны от 80 до 10^{-5} м.
 - Рентгеновским излучением называют поток электронов с энергией от 80 до 10-5 МэВ.
 6. ИК – спектроскопия...
 - основана на поглощении молекулами ИК – излучения;
 - предполагает исследования молекулярных колебаний;
 - позволяет исследовать O₂, N₂, H₂;
 - использует электромагнитные излучения видимого диапазона.
 7. Рефрактометрия основана...
 - на измерении угла вращения поляризованного света;
 - на определении показателя преломления;
 - на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
 - на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.
 8. Метод ЯМР...
 - используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
 - основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
 - позволяет измерять оптическую активность веществ;
 - основан на анализе спектров люминесценции веществ в процессе ЯМР.
 9. ЭПР – спектроскопия...
 - позволяет определять структуры молекул и концентрации веществ, имеющих неспаренные электроны;
 - основана на взаимодействии внешних электронов с переменным магнитным полем;
 - использует магнитный резонанс атомов, помещённых в поток рентгеновских лучей;
 - основана на явлении резонанса ядер атомов.
 10. Люминесценция...
 - разновидность фосфоресценции;
 - используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ – лучей;
 - используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом;
 - явление, позволяющее определять концентрацию веществ, помещённых в высокочастотное магнитное поле.
 11. На чем основаны фотометрические методы анализа?
 - + на избирательном поглощении света растворами анализируемых соединений,
 - – на отражении света растворами анализируемых соединений,
 - – на свечении, вызванным переходом электрона в возбужденное состояние,
 - – на излучении атомов, содержащихся в анализируемом образце.

ОПК-6.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

12. Чем отличается спектрофотометрический метод анализа от фотоколориметрического метода?

- – спектрофотометрический анализ на поглощении полихроматического света,
- + спектрофотометрический анализ основан на поглощении монохроматического света,
- – ничем,
- – в спектрофотометрическом анализе обходятся без использования светофильтра или монохроматора.

13. Что такое спектры поглощения?

- + это графическое изображение поглощаемой световой энергии по длинам волн,
- – это графическое изображение распределения излучаемой световой энергии по длинам волн,
- – это графическое изображение распределения концентрации определяемого вещества по длинам волн,
- – это графическое изображение распределения толщины светопоглощающего раствора по длинам волн.

14. Телом массой 20 кг в течение 3 часов была поглощена энергия 1 Дж. Определите мощность поглощенной дозы излучения.

- $4.6 \cdot 10^{-6}$ Вт/кг
- $46 \cdot 10^{-5}$ Вт/кг
- $80 \cdot 10^{-2}$ Вт/кг
- $90 \cdot 10^{-3}$ Вт/кг
- $102 \cdot 10^{-2}$ Вт/кг

15. Что называется оптическим путем?

- Произведение геометрического пути на показатель преломления среды.
- Разность между геометрическим путем и произведением его на показатель преломления.
- Расстояние, которое проходит луч в среде.
- Отношение геометрического пути и показателя преломления среды.
- Сумма геометрического пути и его произведения на показатель преломления.

16. Какие из перечисленных недостатков относятся к оптической системе глаза?

- Дальнозоркость
- Сферическая аберрация, дальнозоркость, близорукость.
- Астигматизм, обусловленный недостатком оптической системы, дальнозоркость, близорукость.
- Близорукость, дисторсия.
- Сферическая аберрация, близорукость, дисторсия.

17. Какие из перечисленных погрешностей относятся к оптическим системам?

- Близорукость, астигматизм косых пучков, дисторсия, хроматическая аберрация.
- Дальнозоркость, астигматизм, обусловленный асимметрией оптической системы, сферическая аберрация, астигматизм косых пучков, дисторсия, хроматическая аберрация.

- Астигматизм, обусловленный асимметрией оптической системы, сферическая aberrация, астигматизм косых пучков, дисторсия, хроматическая aberrация.
- Дисторсия, астигматизм косых пучков, хроматическая aberrация.
- Дисторсия, астигматизм косых пучков, хроматическая aberrация, дальность.

18. Какое увеличение дает лупа, если расстояние наилучшего зрения 27 см. Фокусное расстояние 3 см?

- Данных недостаточно для расчета
- 81
- 9
- 5
- 2.9

19. Определите фокусное расстояние лупы, дающей шестикратное увеличение при расстоянии наилучшего зрения 42 см.

- 0.14 см
- 232 см
- 7 см
- 0.7 см

Е. 1.4 см

20. В чем измеряется оптическая сила линзы?

- Диоптрии
- Ньютоны
- Джоули
- Канделы

4. С какой физической характеристикой связано различие в цвете?
с длиной волны;
с интенсивностью света;
с показателем преломления среды;
с частотой.+

5. От чего не зависит показатель преломления вещества?
от свойства вещества;+
от длины волны;
от частоты;
от угла преломления;
от скорости света.

ОПК-6.3 способен приобретать новые ме-тематические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

23. В каких единицах измеряется экспозиционная доза?

- А. Рад, К, Р.
- В. Зв, Бэр.
- С. Кл/кг, Р.**
- Д. Рад, Бэр, Зв.
- Е. Рад, Дж/кг.

24. Выберите определение мощности поглощенной дозы.

- А. Отношение приращения эквивалентной дозы (dH) к интервалу времени (dt).
- В. Отношение приращения поглощенной дозы (dD) к интервалу времени (dt).
- С. Это произведение дозы (dD) на коэффициент качества (k).

- Д. Это произведение поглощенной дозы (dD) на единицу площади облучаемого вещества.
- Е. Отношение энергии (E) к массе облученного вещества.
25. Выберите правильное определение открытой термодинамической системы.
- А. Открытой ТДС называется система, не имеющая оболочки.
- В. Открытой ТДС называется система, которая обменивается с окружающей средой веществом.
- С. Открытой ТДС называется система, которая обменивается с окружающей средой энергией.
- Д. Открытой ТДС называется система, которая обменивается с окружающей средой веществом и энергией.
26. Какие термодинамические параметры описывают термодинамическую систему?
- А. Давление, температура, объем, масса.
- В. Температура, градиент концентрации, масса, градиент давления.
- С. Температура, градиент концентрации, масса, градиент давления, объем.
- Д. Масса, градиент объема, давление.
- Е. Масса, градиент объема, температура, энтропия.
27. Какие величины называются экстенсивными?
- А. Значение которых зависит от количества вещества и размера системы.
- В. Значение которых зависит от величины давления и концентрации.
- С. Значение которых не зависит от количества вещества.
- Д. Значение которых зависит от температуры.
- Е. Значение которых не зависит от величины давления и концентрации.
28. Какие величины называются интенсивными?
- А. Значение которых зависит от температуры и размера системы.
- В. Значение которых не зависит от количества вещества и размера системы.
- С. Значение которых зависит от размера системы.
- Д. Значение которых зависит от количества вещества.
- Е. Значение которых не зависит от количества температуры и размера системы.
29. Что называется обратимым термодинамическим процессом?
- А. Процесс, при котором система может вернуться в исходное состояние.
- В. Процесс, при котором для возврата системы в исходное состояние требуются затраты энергии.
- С. Процесс, при котором для возврата системы в исходное состояние не происходит затрат энергии.
- Д. Процесс, при котором система всегда возвращается в исходное состояние.
30. Какой физический смысл коэффициента диффузии?
- А. Коэффициент диффузии - физическая величина, численно равная количеству вещества, диффундирующего в единицу времени через мембрану единичной толщины.
- В. Коэффициент диффузии - физическая величина равная изменению разности концентрации вещества в единицу времени.
- С. Коэффициент диффузии - физическая величина численно равная количеству вещества, диффундирующего в единицу времени через единицу площади при градиенте концентрации равном единице.
- Д. Коэффициент диффузии безразмерная величина, которая учитывает свойства самой мембраны и диффундирующего вещества.
- Е. Коэффициент диффузии - физическая величина равная изменению разности концентрации вещества в единицу времени через единицу площади.
31. Выберите параметры, которые входят формулу Пуазейля.

- А. Градиент скорости, длина сосуда, коэффициент вязкости.
В. Радиус сосуда, длина сосуда, разность давлений, коэффициент вязкости.
С. Радиус сосуда, длина сосуда, площадь взаимодействующих слоев, коэффициент вязкости.
D. Длина сосуда, площадь взаимодействующих слоев, коэффициент вязкости.
Е. Разность давлений, плотность крови, длина сосуда, коэффициент вязкости.
32. Выберите параметры, от которых зависит характер течения жидкости по сосудам.
А. Плотность жидкости, динамическая вязкость, скорость течения жидкости, радиус сосуда.
В. Плотность жидкости, длина сосуда, скорость течения жидкости, радиус сосуда.
С. Градиент давления, длина сосуда, скорость течения жидкости, радиус сосуда.
D. Гидравлическое сопротивление, длина сосуда, скорость течения жидкости, радиус сосуда.
Е. Плотность жидкости, длина сосуда, разность давлений, радиус сосуда.
33. Что определяется числом Рейнольдса при движении вязкой жидкости по трубе?
А. Скорость течения жидкости.
В. Характер течения жидкости.
С. Величина отношения кинематической вязкости к динамической.
D. Гидравлическое сопротивление трубы.
Е. Объем протекающей жидкости.
34. Почему кровь является неньютоновской жидкостью?
А. Это обусловлено наличием в ней форменных элементов.
В. Это обусловлено тем, что для крови число Рейнольдса принимает критическое значение.
С. Это обусловлено большим коэффициентом вязкости крови.
D. Это обусловлено маленьким коэффициентом вязкости крови.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении коллоквиума:

- **Отметка «отлично»** - обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Отметка «хорошо»** - обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
- **Отметка «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Отметка «неудовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов

Критерии знаний при проведении зачета:

- **Отметка «зачтено»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- **Отметка «не зачтено»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Аннотация рабочей программы дисциплины
Б1.Б.14.04 «Биофизика»
Уровень высшего образования БАКАЛАВРИАТ
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Профиль Генетика животных
Форма обучения очная

Цель дисциплины: Познание физических закономерностей процессов в живом организме, формирование представлений, понятий, знаний о фундаментальных законах классической и современной биофизики и навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина Б1.Б.14.04 «Биофизика» относится к модулю Б1.Б.14 «Биология клетки» базовой части учебного плана, дисциплина осваивается в 3 семестре. Требование к результатам освоения дисциплины: в результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ОПК-6

ОПК-2 способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения:

ОПК-2.1 применяет принципы структурно-функциональной организации для изучения биологических объектов и оценки состояния живых систем

ОПК-2.2 использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для мониторинга и коррекции среды обитания живых объектов

ОПК-6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой:

ОПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии

ОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК-6.3 способен приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Краткое содержание дисциплины: Вращательное движение в живых организмах, действие вибраций на живые организмы, механические свойства биологических тканей. Физические свойства крови, закономерности движения крови по сосудистой системе, сердце как механическая система, методы измерения давления крови. Колебания и волны: основные механизмы излучения звука в животном мире, восприятие звука, слуховой аппарат организма, биофизика инфразвука и ультразвука, применение ультразвука в ветеринарии. Термодинамика биологических систем. Первое начало термодинамики в биологии, тепловой баланс живого организма, второе начало термодинамики в биологии, особенности термодинамики открытых систем. Действие постоянного и переменного электрического тока на живой организм, действие постоянного магнитного поля на организм млекопитающих, методы электрографии. Вращение плоскости поляризации. Применение поляризованного света в биологических исследованиях. Сахариметрия. Влияние теплового излучения на живой организм. Ионизирующее излучение. Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрия. Применение изотопного анализа.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

Итоговый контроль по дисциплине: зачет.