

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат:  
00D05D015A41D43C257354CF2FDDD93F88  
Владелец: РОСБИОТЕХ  
Действителен: с 11.11.2024 по 04.02.2026

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.О.19 Биофизика**

Уровень высшего образования: **специалитет**  
Специальность: **06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**  
Специализация: **Молекулярная и клеточная инженерия**  
Квалификация: **биоинженер и биоинформатик**  
Форма обучения: **очная**  
Срок обучения: **5 лет**  
Год набора: **2024**  
Закреплена за кафедрой: **Физико-математических дисциплин**

Форма обучения: **очная**  
Общая: **3 з.е.**  
Часов по учебному плану: 108  
в том числе:  
аудиторные занятия: 32  
самостоятельная работа: 75  
контактная работа в электронной среде: 0  
часов на контроль: 1

Виды контроля:  
Зачет - 3 семестр

Программу составил(и):

*докт. хим. наук профессор Бабин Юрий Владимирович*

Протокол кафедры: № 7 от 04.03.2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели:

Формирование у обучающихся компетенций по обоснованию и реализации в профессиональной деятельности современных технологий изучения биологических организмов с использованием приборно-инструментальной базы и основных естественнонаучных, биофизических понятий и законов, по применению естественнонаучных методов при решении общепрофессиональных задач по специальности биоинженерия и биоинформатика.

### 1.2. Задачи:

- научить основным естественнонаучным, биофизическим законам и явлениям, происходящим в живых организмах;
- сформировать навыки проведения экспериментальных исследовательских работ с применением биофизических методов и приборно-инструментальной базы в профессиональной деятельности;
- сформировать знания законов физики и биофизики применительно к изучению биологических организмов и их отдельных систем.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

### 2.2. Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3(2.1) |    | Итого |    |
|----------------------------------------|--------|----|-------|----|
| Вид занятий                            | УП     | РП | УП    | РП |
| Лекции                                 | 16     | 16 | 16    | 16 |
| Лабораторные                           | 16     | 16 | 16    | 16 |
| Итого ауд.                             | 32     | 32 | 32    | 32 |
| Контактная работа                      | 32     | 32 | 32    | 32 |
| в том числе КРВЭС                      |        |    |       |    |
| Сам. работа                            | 75     | 75 | 75    | 75 |
| Часы на контроль                       | 1      | 1  | 1     | 1  |

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Компетенции                                                                                                                                                                                             | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                           | Знать:                                                                                                                                                                                                                                                                              | Уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                        | Владеть (иметь практический опыт):                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных);                                                               | ОПК-1.2 Использует способы проведения наблюдения, описания для идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных)                                                    | способы проведения наблюдения, описания для идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных), фундаментальные разделы математики, физики, биофизики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин | проводить наблюдения, описания для идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных), использовать фундаментальные законы и методы математики, физики, биофизики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и | проведения наблюдений, описаний для идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных), использования фундаментальных законов и методов математики, физики, биофизики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и |
| ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисцип | ОПК-2.1 Владеет специализированными знаниями фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей) |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                |  |                              |                              |                              |
|----------------|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| лин (модулей); |  | смежных дисциплин (модулей). | смежных дисциплин (модулей). | смежных дисциплин (модулей). |
|----------------|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|

#### 4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### Раздел 1. Биомеханика.

| № п/п | Тема занятия                      | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Семестр | Вид занятия * | Количество часов |                                            | Форма текущего контроля                    |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
|       |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |               | всего            | в то числе в форме практической подготовки |                                            |
| 1.1   | Физические основы биомеханики     | Механическое движение и его виды. Кинематические характеристики движения. Законы динамики поступательного движения. Закон сохранения механической энергии. Рычаги 1 и 2 рода в биосистемах. Виды кинематических цепей в организме животных. Характеристики и реальный эффект действия мышц. Механические свойства биологических тканей. Центр масс человека и животного. Виды равновесия. | 3       | Лек           | 2                |                                            | тестирование (автоматизированный контроль) |
| 1.2   | Введение в лабораторный практикум | Измерения, виды измерений. Погрешности измерений, виды погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Правила округления результатов измерений.                                                                                                                                                                                | 3       | Лаб           | 4                |                                            | защита лабораторной работы                 |
| 1.3   | Физические основы биомеханики     | Механическое движение и его виды. Кинематические характеристики движения. Законы динамики поступательного движения. Закон сохранения механической энергии. Рычаги 1 и 2 рода в биосистемах. Виды кинематических цепей в организме животных. Характеристики и реальный эффект действия мышц. Механические свойства биологических тканей. Центр масс человека и животного. Виды равновесия. | 3       | Ср            | 8                |                                            | самоконтроль                               |

**Раздел 2. Гидродинамика.**  
**Физические**  
**основы**  
**гемодинамики**

| №<br>п/п | Тема занятия                                  | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Семестр | Вид<br>занятия<br>* | Количество часов |                                                             | Форма текущего<br>контроля                 |
|----------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|          |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |                     | всего            | в то числе<br>в форме<br>практичес<br>кой<br>подготовк<br>и |                                            |
| 2.1      | Гидродинамика. Физические основы гемодинамики | Гидродинамика идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Гидродинамика                                                                                                                                                                                                                           | 3       | Лек                 | 2                |                                                             | тестирование (автоматизированный контроль) |
|          |                                               | вязкой жидкости. Вязкость. Число Рейнольдса. Уравнение Гагена-Пуазейля. Физические свойства крови. Биофизика кровообращения. Сердце как механическая система. Артериальное давление. Движение крови в сосудистой системе.                                                                                              |         |                     |                  |                                                             |                                            |
| 2.2      | Определение вязкости жидкости методом Стокса  | Экспериментальное определение вязкости жидкости методом Стокса. Закрепление теоретических знаний о вязкости жидкостей. Получение практических навыков проведения прямых и косвенных измерений, обработки и представления результатов измерений.                                                                        | 3       | Лаб                 | 4                |                                                             | защита лабораторной работы                 |
| 2.3      | Гидродинамика. Физические основы гемодинамики | Гидродинамика идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Гидродинамика вязкой жидкости. Вязкость. Число Рейнольдса. Уравнение Гагена-Пуазейля. Физические свойства крови. Биофизика кровообращения. Сердце как механическая система. Артериальное давление. Движение крови в сосудистой системе. | 3       | Ср                  | 10               |                                                             | самоконтроль                               |

### Раздел 3. Колебания и волны. Биологическая акустика.

| №<br>п/п | Тема занятия                                  | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Семестр | Вид<br>занятия<br>* | Количество часов |                                                             | Форма текущего<br>контроля                    |
|----------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|          |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |                     | всего            | в то числе<br>в форме<br>практичес<br>кой<br>подготовк<br>и |                                               |
| 3.1      | Колебания и волны.<br>Биологическая акустика. | Механические колебания и волны. Природа звука. Виды звуковых волн. Уравнение бегущей волны. Физические и физиологические характеристики звука. Звуковое давление. Уровень интенсивности звука. Шкала интенсивности звука. Биофизика инфра- и ультразвука. Применение ультразвука в ветеринарии.                                                      | 3       | Лек                 | 2                |                                                             | тестирование<br>(автоматизированный контроль) |
|          |                                               | Шум и его негативное воздействие на живые организмы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |                     |                  |                                                             |                                               |
| 3.2      | Колебания и волны.<br>Биологическая акустика. | Механические колебания и волны. Природа звука. Виды звуковых волн. Уравнение бегущей волны. Физические и физиологические характеристики звука. Звуковое давление. Уровень интенсивности звука. Шкала интенсивности звука. Биофизика инфра- и ультразвука. Применение ультразвука в ветеринарии. Шум и его негативное воздействие на живые организмы. | 3       | Ср                  | 10               |                                                             | самоконтроль                                  |

### Раздел 4. Молекулярная биофизика.

#### Перенос вещества и энергии в биосистемах.

| №<br>п/п | Тема занятия                                                        | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Семестр | Вид<br>занятия<br>* | Количество часов |                                                             | Форма текущего<br>контроля                    |
|----------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|          |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |                     | всего            | в то числе<br>в форме<br>практичес<br>кой<br>подготовк<br>и |                                               |
| 4.1      | Молекулярная биофизика.<br>Перенос вещества и энергии в биосистемах | Основные понятия и законы молекулярной физики. Биофизика процесса дыхания. Закон Вант-Гоффа. Осмотическое давление. Изотонические растворы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Диффузия. Уравнение Фика. Осмос. Перенос тепла. Закон Фурье. Взаимосвязь явлений переноса. Перенос вещества через мембраны. Простая и облегченная диффузия. Активный транспорт в клетке. Калий-натриевый насос. | 3       | Лек                 | 2                |                                                             | тестирование<br>(автоматизированный контроль) |
| 4.2      | Молекулярная биофизика.                                             | Основные понятия и законы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3       | Ср                  | 8                |                                                             | самоконтроль                                  |

| №<br>п/п | Тема занятия                             | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Семестр | Вид<br>занятия<br>* | Количество часов |                                                             | Форма текущего<br>контроля |
|----------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|
|          |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |                     | всего            | в то числе<br>в форме<br>практичес<br>кой<br>подготовк<br>и |                            |
|          | Перенос вещества и энергии в биосистемах | молекулярной физики. Биофизика процесса дыхания. Закон Вант-Гоффа. Осмотическое давление. Изотонические растворы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Диффузия. Уравнение Фика. Осмос. Перенос тепла. Закон Фурье. Взаимосвязь явлений переноса. Перенос вещества через мембраны. Простая и облегченная диффузия. Активный транспорт в клетке. Калий-натриевый насос. |         |                     |                  |                                                             |                            |

### Раздел 5. Термодинамика биологических процессов

| №<br>п/п | Тема занятия                                                                   | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Семестр | Вид<br>занятия<br>* | Количество часов |                                                             | Форма текущего<br>контроля                 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|          |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |                     | всего            | в то числе<br>в форме<br>практичес<br>кой<br>подготовк<br>и |                                            |
| 5.1      | Термодинамика биологических процессов                                          | Основные понятия термодинамики. Термодинамические параметры. Теплопередача, количество теплоты, теплоемкость. I-ое начало термодинамики в биофизике. Тепловой баланс живого организма. Теплопродукция. Физические механизмы терморегуляции. II-ое начало термодинамики в биофизике. Энтропия. Термодинамика открытых систем                                       | 3       | Лек                 | 2                |                                                             | тестирование (автоматизированный контроль) |
| 5.2      | Определение отношения теплоемкостей воздуха $C_p/C_v$ методом Клемана-Дезорма. | Адиабатный процесс. Закон Пуассона, показатель адиабаты. Степени свободы молекул. Экспериментальное определение показателя адиабаты для воздуха. Обработка и представление результатов измерений.                                                                                                                                                                 | 3       | Лаб                 | 4                |                                                             | защита лабораторной работы                 |
| 5.3      | Термодинамика биологических процессов                                          | Основные понятия термодинамики. Термодинамические параметры. Идеальный газ, изопроцессы. Степени свободы молекул. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Теплопередача, количество теплоты, теплоемкость. I-ое начало термодинамики в биофизике. Тепловой баланс живого организма. Теплопродукция. Физические механизмы терморегуляции. II-ое начало | 3       | Ср                  | 10               |                                                             |                                            |

| №<br>п/п | Тема занятия | Краткое содержание                                                        | Семестр | Вид<br>занятия<br>* | Количество часов |                                                             | Форма текущего<br>контроля |
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|
|          |              |                                                                           |         |                     | всего            | в то числе<br>в форме<br>практичес<br>кой<br>подготовк<br>и |                            |
|          |              | термодинамики в биофизике.<br>Энтропия. Термодинамика<br>открытых систем. |         |                     |                  |                                                             |                            |

**Раздел 6. Электромагнитные  
явления в  
биосистемах**

| №<br>п/п | Тема занятия                                 | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Семестр | Вид<br>занятия<br>* | Количество часов |                                                             | Форма текущего<br>контроля                       |
|----------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|          |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |                     | всего            | в то числе<br>в форме<br>практичес<br>кой<br>подготовк<br>и |                                                  |
| 6.1      | Электромагнитные<br>явления в<br>биосистемах | Основные понятия и законы<br>электродинамики.<br>Электродинамика в биофизике.<br>Мембранная разность<br>потенциалов. Биопотенциалы<br>покоя и действия.<br>Поляризационные и<br>электродные процессы в<br>биофизике. Постоянный и<br>переменный ток в<br>биологических объектах.<br>Электромагнитные волны.<br>Шкала электромагнитных волн.<br>Высокочастотные поля и их<br>действие на живой организм.<br>Физические основы<br>ветеринарной электротерапии и<br>электрохирургии. | 3       | Лек                 | 2                |                                                             | тестирование<br>(автоматизированный<br>контроль) |
| 6.2      | Электромагнитные явления в<br>биосистемах    | Основные понятия и законы<br>электродинамики.<br>Электродинамика в биофизике.<br>Мембранная разность<br>потенциалов. Биопотенциалы<br>покоя и действия.<br>Поляризационные и<br>электродные процессы в<br>биофизике. Постоянный и<br>переменный ток в<br>биологических объектах.<br>Электромагнитные волны.<br>Шкала электромагнитных волн.<br>Высокочастотные поля и их<br>действие на живой организм.<br>Физические основы<br>ветеринарной электротерапии и<br>электрохирургии. | 3       | Ср                  | 11               |                                                             | самоконтроль                                     |

**Раздел 7. Оптические явления в биосистемах**

| № п/п | Тема занятия                                                  | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Семестр | Вид занятия * | Количество часов |                                            | Форма текущего контроля          |
|-------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
|       |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |               | всего            | в то числе в форме практической подготовки |                                  |
| 7.1   | Оптические явления в                                          | Видимое оптическое излучение и его характеристики. Законы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3       | Лек           | 2                |                                            | тестирование (автоматизированный |
|       | биосистемах                                                   | геометрической оптики. Оптическая система глаза. Интерференция и дифракция света. Рентгеноструктурный анализ макромолекул. Поляризация света. Оптически активные вещества. Поляриметрия. Исследование биологических тканей в поляризованном свете. Биофизика зрительного восприятия. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Фотохимические реакции и фотобиологические процессы. Люминесценция.                                                                                           |         |               |                  |                                            | контроль)                        |
| 7.2   | Определение постоянной дифракционной решетки с помощью лазера | Дифракция. Измерение постоянной дифракционной решетки с помощью лазерного излучения. Обработка и представление результатов измерений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3       | Лаб           | 4                |                                            | защита лабораторной работы       |
| 7.3   | Оптические явления в биосистемах                              | Видимое оптическое излучение и его характеристики. Законы геометрической оптики. Оптическая система глаза. Интерференция и дифракция света. Просветленная оптика. Дифракционная решетка и ее применения. Рентгеноструктурный анализ макромолекул. Поляризация света. Закон Малюса. Исследование биологических тканей в поляризованном свете. Биофизика зрительного восприятия. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Фотохимические реакции и фотобиологические процессы. Люминесценция. | 3       | Ср            | 8                |                                            | самоконтроль                     |

## Раздел 8. Применение законов квантовой физики в биологии и ветеринарии

| № п/п | Тема занятия                                                 | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Семестр | Вид занятия * | Количество часов |                                            | Форма текущего контроля                    |
|-------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
|       |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |               | всего            | в то числе в форме практической подготовки |                                            |
| 8.1   | Применение законов квантовой физики в биологии и ветеринарии | Тепловое излучение тел. Характеристики и законы теплового излучения. Инфракрасное излучение и его биологическое действие.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3       | Лек           | 2                |                                            | тестирование (автоматизированный контроль) |
|       |                                                              | Лазерное излучение и его биологическое действие. Применение лазерного излучения в биологии и медицине. Рентгеновское излучение. Использование рентгеновского излучения в ветеринарной медицине. Основной закон радиоактивного распада. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм                                                                                                               |         |               |                  |                                            |                                            |
| 8.2   | Применение законов квантовой физики в биологии и ветеринарии | Инфракрасное излучение и его биологическое действие. Ультрафиолетовое излучение и его биологическое действие. Лазерное излучение и его биологическое действие. Применение лазерного излучения в биологии и ветеринарной медицине. Рентгеновское излучение. Использование рентгеновского излучения в медицине. Основной закон радиоактивного распада. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм | 3       | Ср            | 10               |                                            | самоконтроль                               |

## Раздел 9. Подготовка к зачету.

| № п/п | Тема занятия        | Краткое содержание                                                  | Семестр | Вид занятия * | Количество часов |                                            | Форма текущего контроля |
|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|---------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
|       |                     |                                                                     |         |               | всего            | в то числе в форме практической подготовки |                         |
| 9.1   | Подготовка к зачету | Подготовка к зачету, повторение материала по вопросам самоконтроля. | 3       | Зачёт         | 1                |                                            | самоконтроль            |

\* Лек - лекционные занятия; Пр - практические занятия; Лаб - лабораторные занятия; СР - самостоятельная работа; КРВЭС - контактная работа в электронной среде; Эк - экзамен; За - зачет; ЗаО - зачет с оценкой

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Рекомендуемая литература

| Авторы, | Заглавие | Издательство, год | Адрес |
|---------|----------|-------------------|-------|
|---------|----------|-------------------|-------|

|        | Авторы,                         | Заглавие                                            | Издательство, год                           | Адрес                                                                             |
|--------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1.1. | Коростелёва Л. А., Коцаев А. Г. | Основы экологии микроорганизмов                     | Санкт-Петербург: Лань, 2022                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/211103">https://e.lanbook.com/book/211103</a> |
| 5.1.2. | Шарафутдинов Г. С.              | Основы экологии животных: учебное пособие для вузов | Санкт-Петербург: Лань, 2022                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/217421">https://e.lanbook.com/book/217421</a> |
| 5.1.3. | Ивантер Э. В.                   | Основы экологии животных: учебник для вузов         | Санкт-Петербург: Лань, 2024                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/405428">https://e.lanbook.com/book/405428</a> |
| 5.1.4. | Асрян В.М.                      | Основы биофизики в ветеринарии                      | Библиотека МГУПП (ул. Талалихина, 33), 2009 |                                                                                   |
| 5.1.5. | Присный А. А.                   | Биофизика. Курс лекций: учебное пособие для вузов   | Санкт-Петербург: Лань, 2024                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/409487">https://e.lanbook.com/book/409487</a> |
| 5.1.6. | Саидгазиев А. Ш., Шмелева Д. В. | Основы биофизики: Лабораторный практикум            | Москва: РТУ МИРЭА, 2023                     | <a href="https://e.lanbook.com/book/382679">https://e.lanbook.com/book/382679</a> |
| 5.1.7. | Ильин В.В.                      | Основы биофизики в ветеринарии                      | Библиотека МГУПП (ул. Талалихина, 33), 2007 |                                                                                   |

## 5.2. Перечень информационных технологий

### 5.2.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Операционная система Linux

Свободный пакет офисных приложений OpenOffice

Виртуальный практикум по физике для вузов

### 5.2.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная информационно-образовательная среда РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <https://i.cloud.mgupp.ru/>

Система e-learning РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <http://e-learning.mgupp.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium". Режим доступа: <https://znanium.ru/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru/>

Химический портал

Федеральный портал Российское образование, каталог образовательных интернет-ресурсов

База данных по научным журналам

## 5.3. Методические рекомендации к изучению дисциплины

### Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. В процессе лекций рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к промежуточной аттестации. Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной

лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы по лекции подытоживают размышления преподавателя по учебным вопросам. Формулируются они кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции, обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

### **Методические указания для обучающихся по выполнению практических и лабораторных работ**

Практические и лабораторные работы выполняются в соответствии с учебным планом при последовательном изучении разделов (тем) учебной дисциплины.

Прежде чем приступать к выполнению практической работы, обучающемуся необходимо:

- ознакомиться с соответствующими разделами (темами) учебной дисциплины по рекомендованной учебной литературе;
- ознакомиться с порядком проведения занятия, критериях оценки результатов работы;
- ознакомиться с заданием и сроках выполнения, о требованиях к оформлению и форме представления результатов;
- настроить под руководством преподавателя инструментальные средства, необходимые для проведения практической работы (при их наличии).

В ходе выполнения практической (лабораторной) работы необходимо следовать инструкциям, использовать материал лекций, рекомендованной литературы, источников интернета, активно использовать помощь преподавателя на занятии.

### **Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем/вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по дисциплине определяется учебным планом.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом самостоятельного получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления (конспектируя), в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание обучающийся должен обратить на определение основных понятий учебной дисциплины. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения. Рекомендуется составлять опорные конспекты. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений учебной дисциплины. Вопросы, которые вызывают у обучающегося затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по учебной дисциплине определяется учебным планом.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (оборудование и технические средства обучения)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой. Основное оборудование: комплект учебной мебели для обучающихся (стол, стул); рабочее место преподавателя (стол, стул); компьютер с выходом в интернет и обеспечением доступа в ЭИОС Университета; технические средства обучения: мультимедийное оборудование (проектор, экран), наглядные материалы – схемы плакаты.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся - оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС Университета.

---

Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации Основное оборудование: рабочее место преподавателя (стол, стул, компьютер с выходом в интернет и доступом в ЭИОС Университета); комплект учебной мебели для обучающихся и компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС Университета; технические средства обучения: мультимедийное оборудование (проектор, экран).

---

Специализированная лаборатория. Основное оборудование: комплект учебной мебели для обучающихся; рабочее место преподавателя, лабораторное оборудование, инвентарь, расходные материалы и средства. Технические средства обучения: мультимедийное оборудование, наглядные материалы – схемы плакаты.

---