


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьев  
«22» июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Специальность 36.05.01 Ветеринария  
Специализация Ветеринария  
Направленность (профиль) Ветеринария  
Квалификация Ветеринарный врач

Мичуринск, 2023

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биологическая физика» являются формирование у обучающихся навыков применения в профессиональной деятельности биофизических методов измерений и исследований при освоении понятий и знаний об основных моделях современной биологической физики.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по специальности 36.05.01 Ветеринария дисциплина (модуль) «Биологическая физика» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули), Обязательная часть Б1.О.22.

Материал дисциплины тесно взаимосвязан с такими дисциплинами, как «Информатика», «Математика».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении дисциплины «Биологическая физика», необходимы для изучения таких дисциплин как «Теория и методика преподавания естественных наук в системе профессионального обучения», «Методы научных исследований».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен освоить следующие трудовые функции:

Трудовая функция: Проведение мероприятий по лечению больных животных В/02.7

Трудовые действия: Выбор необходимых лекарственных препаратов химической и биологической природы для лечения животных с учетом их совокупного фармакологического действия на организм

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:  
УК-1 - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;  
ОПК-1 - способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных.

Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
УК-1				
ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Не может продемонстрировать знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Допускает ошибки при демонстрации знаний особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Хорошо демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Уверенно демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему

ИД-2 <sub>УК-1</sub> Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	–	Не может демонстрировать умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	Допускает ошибки при демонстрации умений осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	Хорошо демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	Уверенно демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода
ИД-3 <sub>УК-1</sub> Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	–	Не может сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	Допускает ошибки при сопоставлении разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	Достаточно успешно сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	Уверенно сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
ИД-4 <sub>УК-1</sub> Осуществляет синтез информации, аргументировано формирует собственное суждение и оценку, вырабатывает стратегию действий	–	Не может осуществлять синтез информации, аргументировано формировать собственное суждение и оценку, вырабатывать стратегию действий	Допускает ошибки при осуществлении синтеза информации, аргументированном формировании собственного суждения и оценки, выработке стратегии действий	Достаточно успешно осуществляет синтез информации, аргументировано формирует собственное суждение и оценку, вырабатывает стратегию действий	Уверенно осуществляет синтез информации, аргументировано формирует собственное суждение и оценку, вырабатывает стратегию действий
ИД-5 <sub>УК-1</sub> Определяет возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий	–	Не может определить возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий	Допускает ошибки при определении возможных последствий в результате реализации выбранной стратегии действий	Достаточно успешно определяет возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий	Уверенно определяет возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий
ОПК-1					

ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Осуществляет фиксацию, реализует схему клинического исследования животного, исследования отдельных систем организма для определения биологического статуса животного	Не может осуществлять фиксацию, реализовывать схему клинического исследования животного, исследования отдельных систем организма для определения биологического статуса животного	Допускает ошибки при осуществлении фиксации, реализации схемы клинического исследования животного, исследования отдельных систем организма для определения биологического статуса животного	Достаточно успешно осуществляет фиксацию, реализует схему клинического исследования животного, исследования отдельных систем организма для определения биологическо го статуса животного	Уверенно осуществляет фиксацию, реализует схему клинического исследования животного, исследования отдельных систем организма для определения биологического статуса животного
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> – Собирает и анализирует anamnesticheskie данные, проводит лабораторные и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных	Не может собрать и анализировать anamnesticheskie данные, проводит лабораторные и функциональн ые исследования необходимые для определения биологического статуса животных	Допускает ошибки при сборе и анализе anamnesticheskie данных, проведении лабораторных и функциональн ых исследований необходимых для определения биологического статуса животных	Достаточно успешно собирает и анализирует anamnesticheskie данные, проводит лабораторные и функциональн ые исследования необходимые для определения биологическо го статуса животных	Уверенно собирает и анализирует anamnesticheskie данные, проводит лабораторные и функциональн ые исследования необходимые для определения биологического статуса животных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать:

- основные биофизические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной биофизики;
- возрастающую роль естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- целостную научную картину мира.

Уметь:

- сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты;
- осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных

- применять полученные знания по биофизике при изучении других дисциплин, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.

Владеть:

- научным подходом к решению различных задач;
- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- экосистемной познавательной моделью и ее применением в целях прогноза экологических рисков для здоровья людей, безопасности жизни, качества окружающей среды.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них общекультурных и профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	УК-1	ОПК-1	
1. Математические модели биофизической кинетики.	+	+	2
2. Распределённые системы и биологическая синергетика	+	+	2
3. Основные направления биофизического моделирования	+	+	2

### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 акад. часов.

#### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения 2 семестр	по заочной форме обучения 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа обучающегося с преподавателем	54	8
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	8
лекции	18	2
лабораторные занятия	36	6
Самостоятельная работа, в т.ч.	99	163
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	39	40
подготовка к лабораторным занятиям	20	40
выполнение индивидуальных заданий	20	40
подготовка к сдаче модуля, выполнение тренировочных тестов	20	43
Контроль	27	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

#### 4.2. Лекции

Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
1. Биофизическая кинетика	6		УК-1, ОПК-1
2. Распределённые системы и биологическая синергетика	6	2	УК-1, ОПК-1
3. Основные направления биофизического моделирования	6		УК-1, ОПК-1
Итого	18	2	

#### 4.3. Практические занятия не предусмотрены

#### 4.4. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
1. Биофизическая кинетика	12	2	УК-1, ОПК-1
2. Распределённые системы и биологическая синергетика	12	2	УК-1, ОПК-1
3. Основные направления биофизического моделирования	12	2	УК-1, ОПК-1
Итого	36	6	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СРС	Объем акад. часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
1. Биофизическая кинетика	Проработка учебного материала.	14	20
	Подготовка к практическим занятиям.	7	20
	Выполнение индивидуальных заданий	7	20
	Подготовка к сдаче модуля.	7	20
2. Распределённые системы и биофизическая синергетика	Проработка учебного материала.	15	10
	Подготовка к практическим занятиям.	6	10
	Выполнение индивидуальных заданий	6	10

	Подготовка к сдаче модуля.	6	10
3. Основные направления биофизического моделирования	Проработка учебного материала.	10	10
	Подготовка к практическим занятиям.	7	10
	Выполнение индивидуальных заданий	7	10
	Подготовка к сдаче модуля.	7	13
Итого		99	163

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по дисциплине «Биологическая физика» для обучающихся по направлению подготовки 36.05.01 Ветеринария. - Мичуринск, 2023.
2. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Биологическая физика» для обучающихся по направлению подготовки 36.05.01 Ветеринария. - Мичуринск, 2023.

#### **4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения**

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;
- развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

Работа должна отвечать следующим требованиям:

- формирование авторской позиции по основным теоретическим и проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы по теме вопроса;
- связь предмета с актуальными проблемами современной науки и практики;
- логичность изложения.

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения навыками по изучению биологии основных групп вирусов и их участие в биологических процессах.

Контрольная работа включает 5 вопросов. Выбор варианта определяется последней цифрой зачетной книжки.

Перечень вопросов представлен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

#### **4.7.Содержание разделов дисциплины (модуля)**

Тема 1. Биофизическая кинетика

Общие принципы построения моделей биофизической кинетики. Проблемы эволюции и развития. Моделирование клеточных популяций. Распределение клеток по возрастам. Математические модели в иммунологии. Специфический иммунитет и рак.

Тема 2. Распределённые системы и биологическая синергетика

Математические модели автоволновых процессов. Распространение возмущений в

возбуждаемых средах. Диссипативные структуры и проблемы самоорганизации. Термодинамика, информация, биология.

### Тема 3. Основные направления биофизического моделирования

Молекулярные основы биофизики. Неравновесные термодинамические процессы в биофизике. Мембранный транспорт. Нервный импульс. Механохимические процессы в мышцах. Сопряжённые процессы в митохондриях. Фотобиологические процессы. Нелинейные процессы. Проблемы развития.

### 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционного и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал.
Практические занятия	Разбор конкретных технологических ситуаций, выполнение групповых аудиторных заданий.
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях.

### 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

#### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Биологическая физика»

Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
		наименование	Кол-во
Биофизическая кинетика	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	30
		Реферат	5
		Вопросы к экзамену	15
Распределённые системы и биологическая синергетика	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	30
		Реферат	5
		Вопросы к экзамену	20
Основные направления биофизического моделирования	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	40
		Реферат	5
		Вопросы к экзамену	20

#### 6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Динамические модели биофизической кинетики (запись уравнений, их преобразование и классификация особых точек) (УК-1, ОПК-1).
2. Модель клеточной популяции на основе уравнения Ферхюльста (УК-1, ОПК-1).
3. Предельная численность клеточной популяции модель основана на уравнении Ферхюльста) (УК-1, ОПК-1).
4. Распределение клеток по возрастам. Двухвозрастная модель клеточной популяции (УК-1, ОПК-1).
5. Непрерывная возрастная модель (УК-1, ОПК-1).
6. Распределение клеток по размерам (УК-1, ОПК-1).
7. Динамическая модель клеточного деления (УК-1, ОПК-1).
8. Динамические модели иммунной реакции (УК-1, ОПК-1).
9. Динамические модели развития рака (УК-1, ОПК-1).



10. Математические модели автоволновых процессов (УК-1, ОПК-1).
11. Распространение возмущений в возбудимых средах (УК-1, ОПК-1).
12. Синхронизация автоколебаний в неоднородном пространстве (УК-1, ОПК-1).
13. Диссипативные структуры и проблемы самоорганизации (УК-1, ОПК-1).
14. Механические и статистические аспекты распределённых кинетических систем (УК-1, ОПК-1). (УК-1, ОПК-1).
15. Ценность биологической информации (УК-1, ОПК-1).
16. Термодинамика пассивного мембранного транспорта (УК-1, ОПК-1).
17. Термодинамика активного мембранного транспорта (УК-1, ОПК-1).
18. Термодинамическая модель натриевого насоса (УК-1, ОПК-1).
19. Конформационные свойства мембран (УК-1, ОПК-1).
20. Индуцированный ионный транспорт (УК-1, ОПК-1).
21. Нервный импульс и его распространение (УК-1, ОПК-1).
22. Генерация нервного импульса (УК-1, ОПК-1).
23. Активация и инактивация натриевой проводимости (УК-1, ОПК-1).
24. Основы термодинамики механохимических процессов (УК-1, ОПК-1).
25. Структура мышцы и мышечных волокон (УК-1, ОПК-1).
26. Термомеханические свойства мышцы (данные эксперимента) (УК-1, ОПК-1).
27. Теории мышечного сокращения (УК-1, ОПК-1).
28. Теория стационарного мышечного сокращения (УК-1, ОПК-1).
29. Теория термомеханических свойств мышцы (УК-1, ОПК-1).
30. Инициация мышечного сокращения (УК-1, ОПК-1).
31. Кинетические свойства мышцы (УК-1, ОПК-1).
32. Задачи физики мышцы (УК-1, ОПК-1).
33. Движение жгутиков и ресничек (УК-1, ОПК-1).
34. Другие механо-химические системы (УК-1, ОПК-1).
35. Биологическое окисление и его биофизическое описание (УК-1, ОПК-1).
36. Строение и свойства митохондрий (УК-1, ОПК-1).
37. Термодинамика окислительного фосфорилирования (УК-1, ОПК-1).
38. Хемиосмотическое сопряжение (УК-1, ОПК-1).
39. Экспериментальные методы исследования хемиосмотического сопряжения (УК-1, ОПК-1).
40. Электронно - конформационные взаимодействия (УК-1, ОПК-1).
41. Цитохром (УК-1, ОПК-1).
42. Фотосинтез (УК-1, ОПК-1).
43. Хлорофилл и другие пигменты (УК-1, ОПК-1).
44. Две фотохимические системы (УК-1, ОПК-1).
45. Исследования флуоресценции (УК-1, ОПК-1).
46. Ферментативные процессы в фотосинтезе (УК-1, ОПК-1).
47. Хлоропласты (УК-1, ОПК-1).
48. Первичные физические процессы фотосинтеза (УК-1, ОПК-1).
49. Зрение (УК-1, ОПК-1).
50. Молекулярный механизм фоторецепции (УК-1, ОПК-1).
51. Мембраны фоторецепторов (УК-1, ОПК-1).
52. Автокаталитические химические системы (УК-1, ОПК-1).
53. Нелинейные химико – диффузионные системы (УК-1, ОПК-1).
54. Периодические химические реакции (УК-1, ОПК-1).
55. Автоколебания при фотосинтезе (УК-1, ОПК-1).
56. Периодические явления в мембранах (УК-1, ОПК-1).

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
<p>Продвинутый (75-100 баллов) «отлично»</p>	<p>- полное знание учебного материала из различных разделов дисциплины; - умение ясно, логично и грамотно излагать изученный материал, производить собственные размышления, делать умозаключения и выводы с добавлением комментариев, пояснений, обоснований; - грамотное владение методами анализа процессов в области механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма. На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности.</p>	<p>Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы к экзамену (31-50 баллов)</p>
<p>Базовый (50-74 балла) «хорошо»</p>	<p>- знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу и методов решения задач изучаемого курса; - умение осуществлять интерпретацию полученных решений; - владение методами анализа процессов в области механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма. На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристического мышления.</p>	<p>Тестовые задания (24-35) Реферат (5-9 баллов) Вопросы к экзамену (21-30)</p>
<p>Пороговый (35-49 баллов) «удовлетворительно»</p>	<p>- поверхностное владение методами анализа процессов в области механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, - умение осуществлять частичный анализ и интерпретацию полученного решения; - выполнение расчетов по применению изученных методов с погрешностями методологического плана, ошибками в интерпретации, но позволяющих сделать общее верное заключение о решении поставленной задачи. На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную методику и применять усвоенные алгоритмы для решения типовых (стандартных) задач.</p>	<p>Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы к экзамену (15-20)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не</p>	<p>- незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без</p>	<p>Тестовые задания (менее 15 баллов) Реферат (0-4 балла)</p>

сформирована) (менее 35 баллов) «не удовлетворительно»	логической последовательности изложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала; - неумение решать простейшие типовые задачи курса; - невладение методами анализа процессов в области механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма.	Вопросы к экзамену (менее 15 баллов)
---	---	--------------------------------------

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Учебная литература:

1. Волькенштейн М. В. Биоп физика.- СПб.:1988.
2. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры
3. Липатов Б.И. УМКД «Биологическая физика» для обучающихся по направлению подготовки 35.05.01 Ветеринария.- Мичуринск, 2022.
4. Ризниченко, Г.Ю. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 181 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/420698>
5. Стефанов, В. Е. Биоинформатика: учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 252 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433453>

### 7.2. Методические указания по освоению дисциплины

1. Липатов Б.И. Учебно-методическое пособие по дисциплине (модулю) Биологическая физика. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2023 г..

### 7.3. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### 7.3.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

### 7.3.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система Консультант Плюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем Консультант Плюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

### 7.3.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

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

Наименование	Разработчи к ПО (правообладате ль)	Доступнос ть (лицензионное, свободно)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)

			распространяем ое)	и БД (при наличии)	
	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № 6/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

### 7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. NASHOL.COM – Книги по юриспруденции и праву [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://nashol.com/knigi-urisprudenciya-i-pravo/>
3. Предпринимательское право: Портал правовой поддержки предпринимательской деятельности [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.businesspravo.ru/>
4. Сайт Zvon Monetok. ru - образцы договоров по недвижимости [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://zvonmonetok.ru/documents-4.html>

### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.3.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Большие данные	Лекции Практические занятия	УК-1	ИД-2 <sub>УК-1</sub>
2.	Технологии распределенного реестра	Практические занятия	УК-1	ИД-2 <sub>УК-1</sub>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Проектор Acer X1261P (nV 3D) DLP 2700LUMENS – 1 шт.; Экран Draper Luma NTSC (3:4) 305/120" ручной, настенно-потолочный – 1 шт.; Ноутбук Lenovo IdeaPad V580c – 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 1/103
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория физики): ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами – 1 шт.; Влагомер для почвы 46908 – 1 шт.; Дальномер проф.BOSCH – 1 шт.; Карманный компьютер – 1 шт.; Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) – 1 шт.; Микропроцессор – 1 шт.; Микроскоп – 1 шт.; Плоттер HP – 1 шт.; Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт) – 1 шт.; Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных – 3 шт.; Разработка-программы – 1 шт.; Проектор Epson EB-S 72 – 1 шт.; Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) – 1 шт.; МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой – 1 шт.; Принтер – 1 шт.; Холодильник ""Samsung""SG 06 DCGWHN – 1 шт.; Цифровой аппарат Olimpus E-450 – 1 шт.; Экран на штативе Projecta – 1 шт.; Компьютер торнадо Core-2 – 8 шт.; Ноутбук NB – 1 шт.; Ноутбук Acer – 1 шт.; Концентратор – 1 шт.; Спутниковая навигация Desay – 5 шт.; Ноутбук Samsung NP-RV408- – 8 шт.; Конвектор ""Edisson"" S05 UB – 1 шт.; Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) – 1 шт.; Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) – 2 шт.; Увлажнитель воздуха ""Polaris"" PUN 1545 белый/синий 30W ультразвук – 1 шт.; ЭИ 5001 Фазоуказатель – 1 шт.; Бокорезы – 1 шт.; Перометр РТ-8811 – 1 шт.; Понетциометр – 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 3/417
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Демонстрационная установка "Дифракция света на полуоскости и круглом	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом

отверстий" – 1 шт.; Демонстрационная установка по физике ""Эксперимент Юнга"" – 1 шт.; Ксерокс Nashuatec – 1 шт.; Лабораторная работа по физике – 1 шт.	№ 101 3/413
Помещение для самостоятельной работы: Шкаф канцелярский – 2 шт.; Принтер HP-1100- 1 шт.; Принтер HP Laser Jet 1200 – 1 шт.; Принтер Canon – 1 шт.; МФУ Canon i-Sensys MF 4410 – 1 шт.; Системный комплект – 1 шт.; Ноутбук Hewlett Packard Pavilion 15-e006sr – 1 шт.; Доска классная+маркер – 1 шт.; Компьютер – 5 шт.; Копировальный аппарат Kyocera Mita TASKalfa 180 – 1 шт. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 1/210

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биологическая физика» составлена согласно ФГОС ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 974 от 22 сентября 2017 г.

Автор: старший преподаватель кафедры математики, физики и технологических дисциплин Н.В. Пчелинцева

*Н.В. Пчелинцева*

Рецензент: профессор кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, доктор технических наук В.И. Горшенин

*В.И. Горшенин*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 10 от 08.06. 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института Мичуринского ГАУ протокол № 11 от 15.01 2020 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 25.06. 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 10 от 09.03.2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 9 от 19.04.2021 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22.04.2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 8 от 12.04.2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института протокол № 7 от 14.04.2022г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21.04.2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий протокол № 9 от «01» июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Инженерного института Мичуринского ГАУ протокол № 10 от «19» июня 2023 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от «22» июня 2023 г.