

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 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
С.В. Соловьёв  
«23» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **«БИОФИЗИКА»**

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология  
Направленность (профиль) Биотехнология  
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2024 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биофизика» являются формирование:

- представлений, понятий, знаний об основных моделях современной биофизики;
- навыков применения в профессиональной деятельности биофизических методов измерений и исследований

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Биофизика» согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1. «Дисциплины (модули)», Обязательная часть Б1.О.24.

Для изучения дисциплины необходимы знания таких дисциплин как: «Физика», «Математика». Дисциплина «Биофизика» взаимосвязана с освоением таких дисциплин, как: «Безопасность жизнедеятельности», «Процессы и аппараты в биотехнологии», «Медицинская биотехнология, Электротехника и электроника», «Промышленная биотехнология». Знания, умения и навыки приобретенные при освоение данной дисциплины необходимы при подготовке к ГИА.

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

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	В достаточной степени анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	На высоком уровне анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи

	ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Недостаточно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Достаточно хорошо находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	ИД-3 <sub>УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Не может рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Хорошо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Отлично рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	ИД-4 <sub>УК-1</sub> – Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Не может формировать собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Неуверенно формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Достаточно четко формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Отлично формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи
	ИД-5 <sub>УК-1</sub> – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Неуверенно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Достаточно четко определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Отлично определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Категория общепрофессиональных компетенций – Естественнонаучная подготовка					
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы,	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Демонстрирует знание основных законов и закономерностей ей математически	Не знает основные законы и закономерности математических, физических, химических и	Плохо знает основные законы и закономерности математических, физических,	Хорошо знает основные законы и закономерности математических, физических, химических и	Отлично знает основные законы и закономерности математических,

основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	х, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей в биотехнологическом производстве	биологических наук и их взаимосвязей в биотехнологическом производстве	химических и биологических наук и их взаимосвязей в биотехнологическом производстве	биологических наук и их взаимосвязей в биотехнологическом производстве	физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей в биотехнологическом производстве
	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> – Выявляет сущность и особенности биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Не выявляет сущность и особенности биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Не всегда выявляет сущность и особенности биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Достаточно часто выявляет сущность и особенности биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Всегда выявляет сущность и особенности биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Категория общепрофессиональных компетенций - Исследования, культура эксперимента

ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИД-1 <sub>ОПК-7</sub> – Владеет методикой экспериментальных исследований и испытаний, наблюдений и измерений	Не владеет методикой экспериментальных исследований и испытаний, наблюдений и измерений	Не всегда владеет методикой экспериментальных исследований и испытаний, наблюдений и измерений	Достаточно часто владеет методикой экспериментальных исследований и испытаний, наблюдений и измерений	Всегда владеет и применяет методику экспериментальных исследований и испытаний, наблюдений и измерений
	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> – Умеет обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, биофизические, химические, биологические, микробиологические методы	Не умеет обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, биофизические, химические, биологические, микробиологические методы	Не достаточно умеет обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, биофизические, химические, биологические, микробиологические методы	Хорошо умеет обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, биофизические, химические, биологические, микробиологические методы	Отлично умеет обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, биофизические, химические, биологические, микробиологические методы

			е, микробиологические методы		микробиологические методы
	ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> - Применяет в профессиональной деятельности биологические и микробиологические методы исследования микроорганизмов (вирусов, бактерий)	Не применяет в профессиональной деятельности биологические и микробиологические методы исследования микроорганизмов (вирусов, бактерий)	Не всегда применяет в профессиональной деятельности биологические и микробиологические методы исследования микроорганизмов (вирусов, бактерий)	Достаточно применяет в профессиональной деятельности биологические и микробиологические методы исследования микроорганизмов (вирусов, бактерий)	Всегда применяет в профессиональной деятельности биологические и микробиологические методы исследования микроорганизмов (вирусов, бактерий)

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;
- 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 универсальных и общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
	УК-1	ОПК-1	ОПК-7	
1. Математические модели биофизической кинетики.	+		+	3

2. Распределённые системы и биологическая синергетика	+		+	3
3. Основные направления биофизического моделирования	+		+	3

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 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 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающегося с преподавателем	36	12
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	12
лекции	18	4
практические занятия	18	8
Самостоятельная работа, в т.ч.	72	92
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	52	62
подготовка к практическим занятиям	14	20
выполнение индивидуальных заданий	4	10
подготовка к сдаче модуля, выполнение тренировочных тестов	2	-
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

##### 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	4	2	УК-1; ОПК-1; ОПК-7
2. Распределённые системы и биологическая синергетика	6	1	УК-1; ОПК-1; ОПК-7
3. Основные направления биофизического моделирования	6	1	УК-1; ОПК-1; ОПК-7
Итого	18	4	

##### 4.3. Практические занятия

Наименование лабораторных работ	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
1. Биофизическая кинетика	6	2	УК-1; ОПК-1; ОПК-7
2. Распределённые системы и биологическая	6	2	УК-1; ОПК-1;

синергетика			ОПК-7
3. Основные направления биофизического моделирования	6	4	УК-1; ОПК-1; ОПК-7
Итого	18	8	

#### 4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СР	Объем акад. часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
1. Биофизическая кинетика	Проработка учебного материала.	10	21
	Подготовка к практическим занятиям.	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	4	3
	Подготовка к сдаче модуля.	4	
2. Распределённые системы и биофизическая синергетика	Проработка учебного материала.	20	21
	Подготовка к практическим занятиям.	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	2	3
	Подготовка к сдаче модуля.	2	
3. Основные направления биофизического моделирования	Проработка учебного материала.	18	20
	Подготовка к практическим занятиям.	6	4
	Выполнение индивидуальных заданий	4	4
	Подготовка к сдаче модуля.	4	-
Итого		72	92

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

1. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024

2. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024

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

Важной формой самостоятельной работы обучающегося заочной формы 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.

Контрольная работа включает 3 вопроса. 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 возбудимых 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**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Образовательные технологии</b>
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Обсуждение и анализ, контрольных работ (заданий), индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования

#### **6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)**

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам решения задач на практических занятиях – задания для практических занятий; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи зачета – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала, и компетентностно-ориентированные задания, контролирующие практические навыки обучающегося по ООП данного направления, формируемые при изучении дисциплины «Биофизика».

## 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине “Биофизика”

Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
		наименование	Кол-во
Биофизическая кинетика	УК-1; ОПК-1; ОПК-7	Тестовые задания	30
		Реферат	5
		Вопросы к зачёту	15
Распределённые системы и биологическая синергетика	УК-1; ОПК-1; ОПК-7	Тестовые задания	30
		Реферат	5
		Вопросы к зачёту	20
Основные направления биофизического моделирования	УК-1; ОПК-1; ОПК-7	Тестовые задания	40
		Реферат	5
		Вопросы к зачёту	20

## 6.2. Перечень вопросов для зачёта

1. Динамические модели биофизической кинетики (запись уравнений, их преобразование и классификация особых точек). (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
2. Модель клеточной популяции на основе уравнения Ферхюльста. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
3. Предельная численность клеточной популяции модель основана на уравнении Ферхюльста). (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
4. Распределение клеток по возрастам. Двухвозрастная модель клеточной популяции. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
5. Непрерывная возрастная модель. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
6. Распределение клеток по размерам. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
7. Динамическая модель клеточного деления.
8. Динамические модели иммунной реакции. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
9. Динамические модели развития рака. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
10. Математические модели автоволновых процессов. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
11. Распространение возмущений в возбудимых средах. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
12. Синхронизация автоколебаний в неоднородном пространстве. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
13. Диссипативные структуры и проблемы самоорганизации. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
14. Механические и статистические аспекты распределённых кинетических систем. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
15. . Ценность биологической информации. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
16. Термодинамика пассивного мембранного транспорта. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
17. Термодинамика активного мембранного транспорта. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
18. Термодинамическая модель натриевого насоса. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
19. . Конформационные свойства мембран. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
20. Индуцированный ионный транспорт. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
21. Нервный импульс и его распространение. (ОПК-2, ОПК-3).
22. Генерация нервного импульса. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
23. Активация и инактивация натриевой проводимости. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
24. Основы термодинамики механохимических процессов. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
25. Структура мышцы и мышечных (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
26. Термомеханические свойства мышцы ( данные эксперимента ). (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
27. Теории мышечного сокращения. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
28. Теория стационарного мышечного сокращения. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
29. Теория термомеханических свойств мышцы. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
30. Инициация мышечного сокращения. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).

31. Кинетические свойства мышцы. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
32. Задачи физики мышцы. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
33. Движение жгутиков и ресничек. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
34. Другие механохимические системы. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
35. Биологическое окисление и его биофизическое описание. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
36. Строение и свойства митохондрий. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
37. Термодинамика окислительного фосфорилирования. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
38. Хемиосмотическое сопряжение. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
39. Экспериментальные методы исследования хемиосмотического сопряжения. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
40. Электронно - конформационные взаимодействия. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
41. Цитохром *c*. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
42. Фотосинтез. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
43. Хлорофилл и другие пигменты. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
43. Две фотохимические системы. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
44. Исследования флуоресценции. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
45. Ферментативные процессы в фотосинтезе. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
46. Хлоропласты. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
47. Первичные физические процессы фотосинтеза. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
48. Зрение. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
49. Молекулярный механизм фоторецепции. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
50. Мембраны фоторецепторов. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
51. Автокаталитические химические системы. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
52. Нелинейные химико – диффузионные системы. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
53. Периодические химические реакции. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
54. Автоколебания при фотосинтезе. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).
55. Периодические явления в мембранах. (УК-1; ОПК-1; ОПК-7).

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- полное знание учебного материала из различных разделов дисциплины;</li> <li>- умение ясно, логично и грамотно излагать изученный материал, производить собственные размышления, делать умозаключения и выводы с добавлением комментариев, пояснений, обоснований;</li> <li>- грамотное владение методами анализа процессов в области механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Тестовые задания (36-40 баллов)</li> <li>Реферат (8-10 баллов)</li> <li>Вопросы для зачета (31-50 баллов)</li> </ul>
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу и методов решения задач изучаемого курса;</li> <li>- умение осуществлять интерпретацию полученных решений;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Тестовые задания (24-35)</li> <li>Реферат (5- 9 баллов)</li> <li>Вопросы для зачета (21-30)</li> </ul>

	- 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.	
Пороговый (35-49 баллов) «зачтено»	- 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.	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы для зачета (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «не зачтено»	- незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без 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.	Тестовые задания (менее 15 баллов) Реферат (0-4 балла) Вопросы для зачета (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. Основная учебная литература:

1. Волькенштейн, М. В. Биофизика: учебное пособие / М. В. Волькенштейн. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0851-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168433>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Липатов Б.И. УМКД «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология..- Мичуринск, 2024 г.

## **7.2. Дополнительная учебная литература:**

1. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. Г. Ю. Ризниченко. — 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>
2. 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>

## **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Липатов Б.И. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024
2. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024
3. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024

## **7.4. 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.

### **7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. 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 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное

издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. 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)

7. 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)

#### 7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

#### 7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

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>

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

Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 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 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с	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 № 03641000008190000

	документами и почтой (myoffice.ru)				12 срок действия: бессрочно
	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 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 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

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

3. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
4. Режим доступа: [garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
5. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

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

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](http://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>

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

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1, ОПК-1, ОПК-7

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320)</li> <li>2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)</li> <li>3. Дальномер проф. BOSCH (инв. №2101045234)</li> <li>4. Карманный компьютер (инв. №2101042441)</li> <li>5. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)</li> <li>6. Микропроцессор (инв. №2101042412)</li> <li>7. Микроскоп (инв. №2101065254)</li> <li>8. Плоттер HP (инв. №2101045096)</li> <li>9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330)</li> <li>10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)</li> <li>11. Разработка-программы (инв. №2101062153)</li> <li>12. Проектор Epson EB-S 72 (инв. №2101045098)</li> <li>13. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)</li> <li>14. МРІ-508 Измеритель параметров</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>
---	--	---

	<p>электробезопасности  электроустановок.                   Прибор  аналого-цифровой  (инв.№2101045319)</p> <p>15. Принтер (инв. №2101042423)  16. Холодильник "Samsung"SG  06 DCGWHN (инв.№210105328)  17. Цифровой аппарат Olimpus  E-450                   (инв.№2101065306)  18. Экран на штативе Projecta  (инв.№2101065233)  19. Компьютер торнадо Core-2  (инв.№1101044319, 110104318,  110104317, 1101043116,  110104315, 110104314,  110104313, 110104312)  20. Ноутбук NB  (инв.№1101043285)  21. Ноутбук Acer eME732G-373  G32 Mnkк Ci3 370M/3G/320/512  Mb   Rad  HD5470/DVDRWWF/Cam  (инв.№1101047359)  22. Ноутбук Sam sung NP-  RV408-A01  T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/  WiFi/W7HB/14HD                         LED  (инв.№1101047357)  23.   Концентратор  (инв.№1101060926)  24. Спутниковая навигация  Desay                   (инв.№110104311,  110104310, 110104309,  110104308, 110104307)  25. Ноутбук Sam sung NP-  RV408-A01  T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/  WiFi/W7HB/14HD                         LED  (инв.№110107356, 110107355,  110107354, 110107353,  110107352, 110107351,  110107350)  26. Конвектор "Edisson" S05 UB  (инв. № 00000000012277)  27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15  (горячей)                   (инв. №  00000000012009,  00000000012010)  28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15  (холодной)                   (инв. №  00000000012007,  00000000012008)</p>	
--	---	--

	<p>29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUN 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)</p> <p>30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)</p> <p>31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)</p> <p>32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)</p> <p>33. Понетциометр (инв. № 000000000017567)</p> <p>34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/115)</p>	<p>1. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045275)</p> <p>2. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045276)</p> <p>3. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045277)</p> <p>4. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045278)</p> <p>5. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045279)</p> <p>6. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045280)</p> <p>7. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045281)</p> <p>8. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045274)</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p> <p>2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p> <p>3. Project Expert 7 (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06).</p> <p>4. Audit Expert 4 Professional (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06).</p> <p>5. Statistica Base 6 (договор от 12.01.2012 № 6/12/A)</p> <p>6. Statistica Ultimate, контракт от 25.04.2016 №0364100000816000014, бессрочно; Statistica Ultimate, контракт от 05.05.2017 №0364100000817000006; Statistica Ultimate, контракт от 07.05.2018 №0364100000818000014).</p> <p>7. Программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ» (лицензионный договор от 21.03.2018 №193, бессрочно; лицензионный договор от 10.05.2018 №193-1, бессрочно).</p> <p>8. Информационно-образовательная программа «Росметод» (договор от 17.07.2018 № 2135).</p>

Рабочая программа «Биофизика» составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, (уровень бакалавриата), ), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Автор: старший преподаватель кафедры математики, физики и технологических дисциплин Б.И. Липатов

Рецензент: доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, к.с.х.н. Титова Л.В.

*Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол №10 от 11 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от «18» апреля 2022 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

*Программа разработана 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 института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).

*Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 6 от 14 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 9 от 23 мая 2024 г.).

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур