


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. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

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

### **«БИОФИЗИКА»**

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

Мичуринск, 2023 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)», Базовая часть Б1.Б.24.

Для изучения дисциплины необходимы знания таких дисциплин как: «Физика», «Математика». Дисциплина «Биофизика» является предшествующей для таких дисциплин, как: «Химия биологически активных веществ», «Физическая химия», «Прикладная механика», «Электротехника и электроника».

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

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ОПК-3 - способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<b>ОПК-2</b> <b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин.  <b>Уметь:</b> применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.  <b>Владеть:</b> методикой ма-	Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин.  Не умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Плохо знает основные законы естественнонаучных дисциплин.  Плохо умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Хорошо знает основные законы естественнонаучных дисциплин.  Хорошо умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Отлично знает основные законы естественнонаучных дисциплин.  Отлично умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

тематического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	Не владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	Плохо владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	Хорошо владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	Свободно владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований
<p><b>ОПК-3</b></p> <p><b>Знать:</b> современные представления физической картины мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>Поверхностные знания современной физической картины мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Не умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Не владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>Слабо знает современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Слабо умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Слабо владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>Хорошо знает современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Хорошо умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Хорошо владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>На высоком уровне знает современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Отлично умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Отлично владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>

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 общепрофессиональных компетенций**

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	ОПК-2	ОПК-3	
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 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	44	12
Аудиторные занятия, в т.ч.	22	12
лекции	22	4
практические занятия	22	8
Самостоятельная работа, в т.ч.	64	92
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	48	62
подготовка к практическим занятиям	10	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 со-	Объем в акад. часах	Формируемые
--	---------------------	-------------

держание	по очной форме обучения	по заочной форме обучения	компетенции
1. Биофизическая кинетика	4	2	ОПК-2, ОПК-3
2. Распределённые системы и биологическая синергетика	8	1	ОПК-2, ОПК-3
3. Основные направления биофизического моделирования	8	1	ОПК-2, ОПК-3
Итого	22	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	ОПК-2, ОПК-3
2. Распределённые системы и биологическая синергетика	8	2	ОПК-2, ОПК-3
3. Основные направления биофизического моделирования	8	4	ОПК-2, ОПК-3
Итого	22	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	16
	Подготовка к практическим занятиям.	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	3	6
	Подготовка к сдаче модуля.	2	
2. Распределённые системы и биофизическая синергетика	Проработка учебного материала.	20	16
	Подготовка к практическим занятиям.	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	2	6
	Подготовка к сдаче модуля.	2	
3. Основные направления биофизического моделирования	Проработка учебного материала.	18	16
	Подготовка к практическим занятиям.	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	3	6
	Подготовка к сдаче модуля.	2	2
Итого		64	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, 2023.

2. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

#### **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.

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 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**

Вид учебной работы	Образовательные технологии
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	ОПК-2, ОПК-3	Тестовые задания	30
		Реферат	5
		Вопросы к зачёту	15
Распределённые системы и биологическая синергетика	ОПК-2, ОПК-3	Тестовые задания	30
		Реферат	5
		Вопросы к зачёту	20
Основные направления биофизического моделирования	ОПК-2, ОПК-3	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). (ОПК-2, ОПК-3).
2. Модель клеточной популяции на основе уравнения Ферхюльста. (ОПК-2, ОПК-3).
3. Предельная численность клеточной популяции модель основана на уравнении Ферхюльста). (ОПК-2, ОПК-3).
4. Распределение клеток по возрастам. Двухвозрастная модель клеточной популяции. (ОПК-2, ОПК-3).
5. Непрерывная возрастная модель. (ОПК-2, ОПК-3).
6. Распределение клеток по размерам. (ОПК-2, ОПК-3).
7. Динамическая модель клеточного деления.
8. Динамические модели иммунной реакции. (ОПК-2, ОПК-3).
9. Динамические модели развития рака. (ОПК-2, ОПК-3).
10. Математические модели автоволновых процессов. (ОПК-2, ОПК-3).
11. Распространение возмущений в возбудимых средах. (ОПК-2, ОПК-3).
12. Синхронизация автоколебаний в неоднородном пространстве. (ОПК-2, ОПК-3).
13. Диссипативные структуры и проблемы самоорганизации. (ОПК-2, ОПК-3).
14. Механические и статистические аспекты распределённых кинетических систем. (ОПК-2, ОПК-3). (ОПК-2, ОПК-3).
15. . Ценность биологической информации. (ОПК-2, ОПК-3).
16. Термодинамика пассивного мембранного транспорта. (ОПК-2, ОПК-3).
17. Термодинамика активного мембранного транспорта. (ОПК-2, ОПК-3).
18. Термодинамическая модель натриевого насоса. (ОПК-2, ОПК-3).
19. . Конформационные свойства мембран. (ОПК-2, ОПК-3).
20. Индуцированный ионный транспорт. (ОПК-2, ОПК-3).
21. Нервный импульс и его распространение. (ОПК-2, ОПК-3).
22. Генерация нервного импульса. (ОПК-2, ОПК-3).

23. Активация и инактивация натриевой проводимости (ОПК-2, ОПК-3).
24. Основы термодинамики механохимических процессов. (ОПК-2, ОПК-3).
25. Структура мышцы и мышечных (ОПК-2, ОПК-3).
26. Термомеханические свойства мышцы ( данные эксперимента ). (ОПК-2, ОПК-3).
27. Теории мышечного сокращения. (ОПК-2, ОПК-3).
28. Теория стационарного мышечного сокращения. (ОПК-2, ОПК-3).
29. Теория термомеханических свойств мышцы. (ОПК-2, ОПК-3).
30. Инициация мышечного сокращения. (ОПК-2, ОПК-3).
31. Кинетические свойства мышцы. (ОПК-2, ОПК-3).
32. Задачи физики мышцы. (ОПК-2, ОПК-3).
33. Движение жгутиков и ресничек. (ОПК-2, ОПК-3).
34. Другие механохимические системы. (ОПК-2, ОПК-3).
35. Биологическое окисление и его биофизическое описание. (ОПК-2, ОПК-3).
36. .Строение и свойства митохондрий. (ОПК-2, ОПК-3).
37. .Термодинамика окислительного фосфорилирования. (ОПК-2, ОПК-3).
38. Хемиосмотическое сопряжение. (ОПК-2, ОПК-3).
39. Экспериментальные методы исследования хемиосмотического сопряжения. (ОПК-2, ОПК-3).
40. Электронно - конформационные взаимодействия. (ОПК-2, ОПК-3). (ОПК-2, ОПК-3).
41. Цитохром *c*. (ОПК-2, ОПК-3).
42. Фотосинтез. (ОПК-2, ОПК-3).
43. Хлорофилл и другие пигменты. (ОПК-2, ОПК-3).
43. Две фотохимические системы. (ОПК-2, ОПК-3).
44. Исследования флуоресценции. (ОПК-2, ОПК-3).
45. Ферментативные процессы в фотосинтезе. (ОПК-2, ОПК-3).
46. Хлоропласты. (ОПК-2, ОПК-3).
47. Первичные физические процессы фотосинтеза. (ОПК-2, ОПК-3).
48. Зрение. (ОПК-2, ОПК-3).
49. Молекулярный механизм фоторецепции. (ОПК-2, ОПК-3).
50. Мембраны фоторецепторов. (ОПК-2, ОПК-3).
51. Автокаталитические химические системы. (ОПК-2, ОПК-3).
52. Нелинейные химико – диффузионные системы. (ОПК-2, ОПК-3).
53. Периодические химические реакции. (ОПК-2, ОПК-3).
54. Автоколебания при фотосинтезе. (ОПК-2, ОПК-3).
55. Периодические явления в мембранах. (ОПК-2, ОПК-3).

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	- 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 твор-	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы для зачета (31-50 баллов)



	чески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности.	
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	- 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.	Тестовые задания (24-35) Реферат (5- 9 баллов) Вопросы для зачета (21-30)
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, 2023.

## **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>
1. 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, 2023.
2. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.
3. Липатов Б.И. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Биофизика» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

## **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 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/>) (до-

говор 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 плоскочечного 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 и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс 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)

#### **7.4.3. 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>

#### **7.4.4. 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)
	MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	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/?sp_hrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
	МойОфисСтандартный - 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/?sp_hrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_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.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

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

2. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
3. Режим доступа: [garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
4. 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 Миров: [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 цифро-	Формируемые компетенции
---------------------	---	-------------------------

		вой технологии	
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3

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

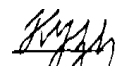
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)</p>	<ol style="list-style-type: 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. Контроллер 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. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)</li> <li>14. МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв. №2101045319)</li> <li>15. Принтер (инв. №2101042423)</li> <li>16. Холодильник "Samsung" SG 06 DCGWHN (инв. №210105328)</li> <li>17. Цифровой аппарат Olympus E-450 (инв. №2101065306)</li> <li>18. Экран на штативе Projecta (инв. №2101065233)</li> <li>19. Компьютер торнадо Core-2 (инв. №1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)</li> <li>20. Ноутбук NB (инв. №1101043285)</li> <li>21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnkk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047359)</li> <li>22. Ноутбук Samsung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв. №1101047357)</li> <li>23. Концентратор (инв. №1101060926)</li> <li>24. Спутниковая навигация Desay (инв. №110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307)</li> <li>25. Ноутбук Samsung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв. №110107356, 110107355, 110107354,</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бесплатно).</li> <li>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бесплатно).</li> </ol>
--	---	---

	110107353, 110107352, 110107351, 110107350) 26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277) 27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010) 28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008) 29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUN 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280) 30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983) 31. Бокорезы (инв. № 000000000015361) 32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574) 33. Понетциометр (инв. № 000000000017567) 34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	
Аудитория для самостоятельных занятий - компьютерный класс с выходом в интернет (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/102)	Компьютерный класс: Компьютер «NL» в комплектации (10шт) (инв.№14043401647 - 14043401656)	Project Expert 7 (договор № 0354/1П-06 от 18.12.2012) Statistica Base 6 (договор № 6/12/A от 12.01.2012)

Рабочая программа «Биофизика» составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 193 от 11.03.2015.

Автор: старший преподаватель кафедры математики, физики и технологических дис-

  
циplin Б.И. Липатов

Рецензент: доцент кафедры биологии и химии, канд. хим. Наук  Кузнецова Р.В..

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин (протокол № 10 от «17» марта 2015 года)

Программа рассмотрена на заседании методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол №8 от 23 марта 2015 г.).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 апреля 2015 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин (протокол № 1 от «29» августа 2016 года)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол № 1 от «30» августа 2016)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 1 от «23» сентября 2016 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин (протокол № 8 от «18» апреля 2017 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 18 апреля 2017 г.).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 20 апреля 2017 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин (протокол №7 от «13 » апреля 2018 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 16 апреля 2018 г.).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 26 апреля 2018 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин (протокол №7 от «26» марта 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 25 апреля 2019 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол №7 от 7 апреля 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 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 9 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Инженерного института Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «5» апреля 2021 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

*Программа переработана и дополнена 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 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 института фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий 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.).