

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
Сибайский институт (филиал) УУНиТ  
Естественно-математический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Декан И.В. Суюндуков  
(подпись, инициалы, фамилия)  
«20» июня 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФИЗИКА

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 05.03.06 Экология и природопользование

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация) Экология

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очно-заочная


Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование, направленность (профиль, специализация) Экология, одобренного ученым советом СИ (филиала) УУНиТ (протокол №9 от 19.03.2025) и утвержденного директором 19.03.2025.

И.о. зав. кафедрой прикладной математики и информационных технологий  
(наименование кафедры разработчика программы)

  
(подпись)

Гумеров И.С.  
(Ф.И.О.)

Разработчик программы

  
(подпись)

Якшибаева Д.А.  
(Ф.И.О.)

Руководитель образовательной программы

  
(подпись)

Гумеров И.С.  
(Ф.И.О.)

## **1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

### **1.1 Цель дисциплины**

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана данного направления подготовки. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре очно-заочной формы обучения.

Цель дисциплины:

Формирование у студентов фундаментальных знаний в области физики и понимания физических процессов, лежащих в основе экологических явлений и природопользования, а также развитие навыков применения физических методов для анализа и решения экологических проблем.

Задачи дисциплины

#### **1. Теоретическая подготовка**

Изучение основных законов механики, термодинамики, гидродинамики, электромагнетизма и ядерной физики, значимых для экологии.

Понимание физических основ природных процессов (круговорот воды, перенос энергии в экосистемах, радиационный баланс Земли и др.).

#### **2. Прикладные аспекты**

Освоение физических методов мониторинга окружающей среды (спектроскопия, радиоизотопный анализ, дистанционное зондирование и др.).

Анализ влияния физических факторов (температура, давление, радиация, электромагнитные поля) на экосистемы и здоровье человека.

#### **3. Математическое моделирование**

Развитие навыков количественного анализа экологических процессов с использованием физико-математических моделей (распространение загрязнений, климатические изменения и др.).

#### **4. Экспериментальные навыки**

Обучение проведению лабораторных и полевых измерений физических параметров окружающей среды (влажность, прозрачность атмосферы, уровень радиации и др.).

Отработка методов обработки и интерпретации экспериментальных данных.

#### **5. Междисциплинарная интеграция**

Понимание взаимосвязи физики с экологией, климатологией, геофизикой и охраной окружающей среды.

Применение физических знаний для оценки антропогенного воздействия на природные системы и разработки природоохранных технологий.

#### **6. Использование современных технологий**

Применение программного обеспечения и ГИС-технологий для моделирования экологических процессов.

Работа с базами данных и информационными системами мониторинга окружающей среды.

## **1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач.
		УК-1.2 Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.
		УК-1.3 Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач.
ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	ОПК-6.1 Знает: Основные законы физики (механики, термодинамики, гидродинамики, электромагнетизма, ядерной физики), значимые для экологии и природопользования. Физические основы природных процессов (круговорот воды, тепловой баланс Земли, перенос загрязняющих веществ, радиационные процессы в биосфере). Принципы действия приборов и методов экологического мониторинга (спектроскопия, радиоизотопный анализ, дистанционное зондирование). Основы математического моделирования экологических систем и процессов. Современные информационные технологии и программное обеспечение для обработки и анализа данных в экологии.
		ОПК-6.2 Умеет: Применять физические законы для объяснения экологических явлений (распространение загрязнений, энергообмен в экосистемах, климатические изменения). Использовать методы математической статистики и компьютерного моделирования для анализа экологических данных.

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>	
		<p>Проводить физические измерения параметров окружающей среды (температура, влажность, радиационный фон, прозрачность атмосферы). Интерпретировать результаты экспериментов и натуральных наблюдений, делать выводы о состоянии экосистем.</p> <p>Работать с геоинформационными системами (ГИС) и базами данных экологического мониторинга.</p>
		<p>ОПК-6.3 Владеет:</p> <p>Навыками применения физико-математических методов в экологических исследованиях.</p> <p>Методами обработки и визуализации экспериментальных данных с использованием специализированного ПО (Excel, Origin, R, Python).</p> <p>Технологиями компьютерного моделирования экологических процессов (например, распространения загрязнений).</p> <p>Навыками работы с приборами экологического контроля (дозиметры, спектрометры, метеостанции).</p> <p>Современными образовательными и информационными ресурсами для поиска и анализа научных данных (научные базы данных, онлайн-курсы, виртуальные лаборатории).</p>

## **2. Структура и трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **2** зачетные единицы (з.е.), **72** академических часа.

Таблица 2 – Объем дисциплины

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Всего, часов</i>	<i>Количество часов в семестре</i>
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	34,2	34,2
в том числе:	34	34
лекции	16	16
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	18	18
Другие виды работ в соответствии с УП: - эссе - контрольная работа - и др.	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	37,8	37,8
Контактная работа по промежуточной аттестации	0,2	0,2

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Всего, часов</i>	<i>Количество часов в семестре</i>
в том числе:		
Зачет	0,2	0,2
зачет с оценкой	-	-
курсовая работа (проект)	-	-
Экзамен	-	-

### 3. Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практическая работа	СРС	
1.	Основы механики.	2	0	4	Домашнее задание, Контрольная работа
2.	Механические колебания и волны. Акустика. Гидро- и аэродинамика.	2	4	4	Домашнее задание, Контрольная работа
3.	Молекулярная физика и термодинамика.	2	4	4	Домашнее задание, Контрольная работа
4.	Электричество и магнетизм.	2	4	6	Домашнее задание, Контрольная работа
5.	Оптика.	3	2	6	Домашнее задание, Контрольная работа
6	Физика атомов и молекул.	3	2	6	Домашнее задание, Контрольная работа
7	Ядерная физика.	2	2	7,8	Домашнее задание, Контрольная работа
	<b>Всего</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>37,8</b>	

**4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **Контрольная работа**

**Контрольная работа №1** используется для рубежного контроля модуля 1,

**Контрольная работа №2** - для рубежного контроля модуля 2.

Компетенции считаются сформированными, если студент набирает за контрольную работу от 5 до 10 баллов.

**Критерии оценки контрольной работы (в баллах):**

- **9-10 баллов** выставляется, если студент решил все задачи полностью:

- в логических рассуждениях и обоснованиях решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания и непонимания учебного материала);

- **7-8 баллов** выставляется, если

- студент решил все задачи, но обоснования шагов решения недостаточны;
- допущена одна ошибка или есть два-три недочета в выкладках.

- **5-6 баллов** выставляется, если допущено более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но студент обладает обязательными умениями по проверяемому модулю;

- **0-4 баллов** выставляется, если

- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает обязательными умениями по проверяемому модулю;
- работа показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и умений по проверяемому модулю.

### Пример варианта контрольной работы № 1

#### Вариант 1

1. Шар массой $m_1$ , движущийся горизонтально с некоторой скоростью $v_1$ , столкнулся с неподвижным шаром массой $m_2$ . Шары абсолютно упругие, удар прямой. Какую долю $w$ своей кинетической энергии первый шар передал второму?
2. Через блок в виде сплошного диска, имеющего массу $m = 80$ г, перекинута тонкая гибкая нить, к концам которой подвешены грузы массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г. Определить ускорение, с которым будут двигаться грузы, если их предоставить самим себе? Трением и массой нити пренебречь.
3. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 200$ кПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом – $p_2 = 250$ кПа, а $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили и охладили находящийся в них кислород до $T = 200$ К. Определить установившееся в сосудах давление $p$ .
4. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса $m$ смеси равна 4 г, массовая доля гелия $w_1$ равна 0,6. Определить температуру $T$ смеси.
5. Пробирку длины $l = 10$ см доверху заполняют водой и опускают открытым концом в стакан с водой. При этом почти вся пробирка находится над водой. Найти давление $p$ воды на дно пробирки. Атмосферное давление $p_0 = 0,1$ МПа.

### Пример варианта контрольной работы №2

1. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 6 кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом $30^\circ$ к направлению поля и начинает двигаться по спирали. Индукция магнитного поля равна $B = 1,3 \cdot 10^{-2}$ Тл. Найти радиус витка и шаг спирали.
2. Определить падение напряжения на алюминиевом проводе с поперечным сечением $50$ мм <sup>2</sup> двухпроводной линии, служащей для передачи электроэнергии потребителю мощностью 12 кВт на расстояние 2,0 км. Напряжение на потребителя 600 В.

3. Определить оптическую силу стеклянной линзы, находящейся в воздухе, если линза: 1) двояковыпуклая с радиусом кривизны поверхностей $R_1 = 50$ см; $R_2 = 30$ см; 2) выпукло-вогнутая с радиусом кривизны поверхностей $R_1 = 25$ см; $R_2 = 40$ см.
4. Определите, какие спектральные линии появятся в видимом области спектра излучения атомарного водорода под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны 95 нм.
5. Определить начальную активность $A_0$ радиоактивного магния $^{27}\text{Mg}$ массой $m = 0,2$ мкг, а также активность $A$ по истечении времени $t = 1$ ч. Предполагается, что все атомы изотопа радиоактивны.

Примерные вопросы для зачета:

1. Траектория и координаты. Путь и перемещение. Равномерное прямолинейное движение.
2. Равнопеременное прямолинейное движение. Прямолинейное движение с переменным ускорением.
3. Относительность движения. Сложение скоростей.
4. Свободное падение.
5. Криволинейное движение тел с ускорением свободного падения (движение тела, брошенного горизонтально; движение пикирующего тела; движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту).
6. Равномерное движение по окружности. Переменное и равнопеременное движение по окружности.
7. Сила. 1, 2, 3 законы Ньютона. Сила тяжести, трения, натяжения, реакции опоры, сопротивления, упругости.
8. Закон всемирного тяготения. Невесомость.
9. Импульс. Импульс силы. Импульс тела Закон сохранения импульса.
10. Работа и мощность. КПД.
11. Кинетическая, потенциальная энергия. Полная энергия. Закон сохранения энергии в механике.
12. Вращательное движение твердого тела.
13. Давления столба жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавление тел.
14. Течение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
15. Масса и размеры молекул. Моль. Число Авогадро. Концентрация молекул и расчет их числа.
16. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Объединенный газовый закон.
17. Изопроцессы в идеальном газе. Основные газовые законы и их графики.
18. Средняя длина свободного пробега и число столкновений молекул в единицу времени. Влажность.
19. Конденсированные состояния. Внутренняя энергия и количество теплоты. Уравнение теплового баланса.
20. Процессы взаимного перехода механической и тепловой энергии. Работа. Первый закон термодинамики. Тепловые двигатели.
21. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
22. Электрическое поле. Напряженность электрического поля.
23. Работа перемещения заряда в электрическом поле. Потенциал. Разность потенциалов.
24. Емкость. Энергия электрического поля.
25. Закон Ома для участка цепи. Соединение проводников. Закон Ома для всей цепи. Расчет электрических цепей.
26. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. КПД электрической цепи.
27. Электропроводность веществ.
28. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на заряды и токи.

29. Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля.
30. Механические колебания. Механические волны.
31. Электромагнитные колебания в колебательном контуре.
32. Переменный ток. Электромагнитные волны. Волновые свойства света.
33. Закон отражения. Закон преломления.
34. Линзы.
35. Фотометрия.
36. Элементы теории относительности.
37. Тепловое излучение. Фотоэффект. Квантовые свойства света.
38. Физика атома.
39. Физика атомного ядра.

Примерный перечень задач к зачету:

1. Два равных отрицательных заряда по 9 нКл находятся в воде на расстоянии 8 см друг от друга. Определить напряженность и потенциал поля в точке, расположенной на расстоянии 5 см от зарядов.
2. Плотность тока в никелиновом проводнике длиной 25 м равна 1 МА/м<sup>2</sup>. Определить напряжение на концах проводника.
3. Определить плотность тока в нихромовом проводнике длиной 5 м, если на концах его поддерживается разность потенциалов 2 В.
4. Определить ЭДС аккумуляторной батареи, ток замыкания в которой 10 А, если при подключении к ней резистора сопротивлением 9 Ом сила тока в цепи равна 1 А.
5. К источнику тока подключают один раз резистор сопротивлением 1 Ом, другой раз – 4 Ом. В обоих случаях на резисторах за одно и то же время выделяется одинаковое количество теплоты. Определить внутреннее сопротивление источника тока.
6. Виток радиусом 5 см помещен в однородное магнитное поле напряженностью 5000 А/м так, что нормаль к витку составляет угол 60° с направлением поля. Сила тока в витке 1 А. Какую работу совершат силы поля при повороте витка в устойчивое положение?
7. Пройдя ускоряющую разность потенциалов 3,52 кВ, электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Индукция поля 0,01 Тл, радиус траектории 2 см. Определить удельный заряд электрона.
8. Два параллельных бесконечно длинных проводника с токами 10 А взаимодействуют с силой 1 мН на 1 м их длины. На каком расстоянии находятся проводники?
9. Соленоид длиной 20 см и диаметром 4 см имеет плотную трехслойную обмотку из провода диаметром 0,1 мм. По обмотке соленоида течет ток 0,1 А. Индукция магнитного поля равна 1,7 Тл. Определить напряженность магнитного поля, магнитную проницаемость сердечника, индуктивность соленоида, энергию и объемную плотность энергии поля соленоида.
10. Обмотка соленоида имеет сопротивление 10 Ом. Какова его индуктивность, если при прохождении тока за 0,05 с в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида.

Примерный перечень домашней контрольной работы

- 1.1 Колесо вращается с постоянным углом ускорения  $\varepsilon = 3 \text{ рад/с}$ . Определить радиус колеса, если через  $t = 1 \text{ с}$  после начала движения после ускорения  $a = 7,5 \text{ м/с}^2$ .
- 2.1. К нити подвешен груз массой  $m = 500 \text{ г}$ . Определить силу натяжения нити, если нить с грузом: 1) поднимать с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ ; 2) опускать с тем же ускорением.
- 3.1. Маховик насажен на горизонтальную ось. На обод маховика намотан шнур, к которому привязан груз массой 800 кг. Опускать равноускоренно, груз прошел 160 см за 2 с. Радиус маховика 20 см. Определить момент инерции маховика.

4.1. По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой  $m_1 = 300\text{кг}$ , ударяет молот массой  $m_2 = 8\text{кг}$ . Определить к.п.д. ( $\eta$ ) удара, если удар неупругий. Полезной считать энергию, затраченную на деформацию куска железа.

5.1. Частица массой  $m = 0,01\text{кг}$  совершает гармонические колебания с периодом  $T = 2\text{с}$ . Полная энергия колеблющейся частицы

$E = 0,1\text{мДж}$ . Определить амплитуду  $A$  колебаний и наибольшее значение силы  $F_{\text{max}}$ , действующий на частицу.

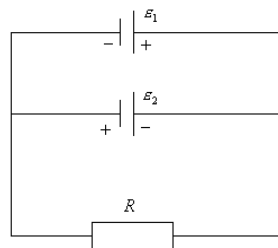
6.1. Тонкий стержень длиной  $l = 20\text{см}$  несет равномерно распределенный заряд  $q = 0,1 \cdot 10^6\text{ Кл}$ . Определить напряженность  $\vec{E}$  электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке  $A$ , лежащей на оси стержня на расстоянии  $a = 20\text{см}$  от его конца.

7.1. Два точечных заряда  $Q_1 = 6\text{нКл}$  и  $Q_2 = 3\text{нКл}$  находятся на расстоянии  $d = 60\text{см}$  друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешним силам, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?

8.1. Пылинка массой  $m = 200 \cdot 10^{-9}\text{ кг}$ , несущая на себе заряд  $Q = 40\text{нКл}$ , влетела в электрическом поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $U = 200\text{В}$  пылинка имела скорость  $v = 10\text{м/с}$ . Определить скорость  $v_0$  пылинки до того как она влетела в поле.

9.1. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением  $r = 4 \cdot 10^3\text{ Ом}$ . Амперметр показывает силу тока  $I = 0,3\text{А}$ , вольтметр напряжение  $U = 120\text{В}$ . Определить сопротивление  $R$  катушки. Определить относительную погрешность  $\varepsilon$ , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

10.1. Два источника тока ( $\varepsilon_1 = 8\text{В}$ ,  $r_1 = 2\text{Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 6\text{В}$ ,  $r_2 = 1,5\text{Ом}$ ) и реостат ( $R = 10\text{Ом}$ ) соединены как показано на рис. Вычислить силу тока  $I$ , текущего



через реостат.

### Критерии оценки для студентов очной и очно-заочной формы обучения:

зачтено - выполнение заданий практических работ не менее, чем на 60%,

не зачтено – выполнение заданий практических работ менее, чем на 60%.

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

*для экзамена:*

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета:*

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

## Рейтинг – план дисциплины

### Физика

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Таблица 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
Домашняя работа 1	1	25	15	25
Рубежный контроль				
Контрольная работа 1	25	1	15	25
Модуль 2				
Текущий контроль				
Домашняя работа 2	1	25	15	25
Рубежный контроль				
Контрольная работа 2	25	1	15	25
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада	5	1	0	5
2. Публикация статей	3	1	0	3
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)	2	1	0	2
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			-6	-6
Посещение практических занятий			-10	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет			60	110
ИТОГО:			<b>60</b>	<b>110</b>

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература:

1. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106894>. — Загл. с экрана.

2. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 468 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100927>. — Загл. с экрана.

### Дополнительная литература

3. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 308 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98247>. — Загл. с экрана.

4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99230>. — Загл. с экрана.

5. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103195>. — Загл. с экрана.

**6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Программное обеспечение для моделирования и анализа  
MATLAB / Octave – математическое моделирование биологических процессов, обработка экспериментальных данных.

Python (с библиотеками NumPy, SciPy, Matplotlib, BioPython) – анализ данных, численные расчеты, визуализация физических и биологических закономерностей.

Comsol Multiphysics – моделирование физико-химических процессов в биологических системах (диффузия, теплопередача, электродинамика).

LabVIEW – автоматизация экспериментальных установок, сбор и обработка данных.

R (с пакетами для биостатистики) – статистическая обработка результатов экспериментов.

2. Компьютерные симуляции и виртуальные лаборатории

PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder) – интерактивные демонстрации физических законов, применимых в биологии (механика жидкостей, диффузия, электрические поля).

BioDigital, Virtual Cell – 3D-моделирование биологических процессов с учетом физических закономерностей.

OpenSim – моделирование биомеханических систем (движение, мышечная динамика).

3. Информационные и справочные системы

Khan Academy, Coursera, edX – онлайн-курсы по физике, биофизике и смежным дисциплинам.

PubMed, ScienceDirect, SpringerLink – базы данных научных публикаций по биофизике и применению физических методов в биологии.

Wolfram Alpha – вычислительная поисковая система для решения физических и математических задач.

IUPAC Gold Book, NIST Chemistry WebBook – справочники по физико-химическим константам и терминологии.

4. Инструменты для визуализации и презентации

OriginLab, SigmaPlot – построение графиков и диаграмм по экспериментальным данным.

Blender, Chimera – 3D-визуализация молекулярных и биологических структур.

PowerPoint, Prezi, Canva – создание интерактивных презентаций и образовательных материалов.

5. Системы дистанционного обучения (СДО) и организации учебного процесса  
Moodle, Google Classroom, LMS Blackboard – размещение лекций, лабораторных работ и тестовых заданий.

Zoom, Microsoft Teams – проведение онлайн-лекций и семинаров.

Miro, Notion – интерактивные доски для коллективной работы над проектами.

6. Специализированное ПО для обработки экспериментальных данных

ImageJ / Fiji – анализ изображений (микроскопия, трекинг движения клеток).

LabChart (ADInstruments) – регистрация и обработка физиологических данных.

SPSS, GraphPad Prism – статистический анализ биологических экспериментов.

**7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 301	Лекции	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (28 посадочных мест). Компьютеры, имеющие информационно-вычислительные аналитические системы, которые включают в себя базы данных, методы обработки информации
Аудитория 301	Практические занятия	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (28 посадочных мест). Компьютеры, имеющие информационно-вычислительные аналитические системы, которые включают в себя базы данных, методы обработки информации