

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Заведующий кафедрой  
экспериментальной физики  
С.Н. Дрождин  
27.05.2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.О.15 Физика

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

06.03.01 Биология

**2. Профиль подготовки/специализация:** Биомедицина, Биофизика, Биохимия,  
Ботаника, Генетика, Зоология, Физиология

**3. Квалификация выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** 0810 кафедра  
экспериментальной физики

**6. Составители программы:** Сидоркин Александр Степанович, д.ф.-м.н., профессор;  
Григорян Геворг Сергеевич, к.ф-м.н., доцент

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом медико-биологического факультета  
протокол №2 от 21.03.2022.

**8. Учебный год:** 2022-2023

**Семестр(ы):** 1,2

### Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: сформировать у обучающихся знания по фундаментальным разделам физики: механика, молекулярная физика, термодинамика, электродинамика, оптика и атомная физика, а также умения и навыки, необходимые для успешного формирования общекультурных и профессиональных компетенций по выбранной специальности.

Задачи:

- формирование физических основ профессиональных умений и навыков, развитие познавательного, информационно-коммуникативного и иных видов деятельности, а также ключевых компетенций;

- изучение физических законов, лежащих в основе физических и физико-химических процессов, протекающих в биологических тканях и живом организме, свойств физических полей, действующих на биологические объекты, физических методов современной диагностики заболеваний;

- формирование навыков: в проведении физических экспериментов, обобщении и анализе их результатов, в использовании измерительных приборов для изучения физических явлений; в обработке и последующем представлении результатов физических измерений разными способами; в применении полученных знаний для объяснения явлений, процессов и закономерностей в биосистемах;

- развитие профессионально-ориентированных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний при решении физических и прикладных задач в области биологии и медицины, самостоятельной работы по изучению научной литературы и выполнению экспериментальных исследований с использованием информационных технологий.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Б1.О.15 Физика» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла Б1 дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 06.03.01 Биология. Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям: обучающийся должен в полном объеме знать школьный курс физики, уметь решать простейшие физические задачи.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Биофизика», «Введение в биотехнологию и биоинженерию», дисциплины профессионального цикла.

### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные спланируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОП К-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		ОПК-6.1 (Демонстрирует понимание основных концепций и методов, современных направлений математики, физики, химии и наук о Земле, перспектив междисциплинарных исследований.)	Знать: Основные физические закономерности, лежащие в основе физических процессов в исследуемых объектах физической природы.  Уметь: Объяснять выявленные закономерности исследуемых процессов и явлений на основе фундаментальных физических законов и закономерностей.  Владеть: Наглядными способами описания исследуемых физических явлений, оценки значений измеряемых или рассчитываемых

	математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии			величин, представления результатов полученных закономерностей.
			ОПК-6.2 (Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач.)	<p>Знать: фундаментальные законы, лежащие в основе явлений физической природы в биологических объектах, принципы работы приборов, используемых для проведения физического эксперимента.</p> <p>Уметь: Использовать практические навыки работы с физическим оборудованием, используемым для проведения физического эксперимента.</p> <p>Владеть: навыками проведения физического эксперимента, анализа полученных в эксперименте закономерностей на основании фундаментальных физических принципов, описания и представления результатов исследуемых физических процессов.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом)—  
5 / 180.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) Зачет, Экзамен

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ 1 семестра	№ 2 семестра	...
Контактная работа		94	50	44	
в том числе:	лекции	30	16	14	
	лабораторные	64	34	30	
Самостоятельная работа		50	22	28	
Промежуточная аттестация		36	зачет	экзамен 36	
Итого:		180	72	108	

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	<b>Механика. Колебания и волны. Механика жидкостей и газов.</b>	<p><u>Тема 1. Введение. Кинематика и динамика материальной точки</u> Предмет и задачи физики. Место и роль физики в биологии и медицине. Кинематика материальной точки. Траектория. Перемещение, скорость и ускорение при поступательном движении. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея и преобразования Лоренца. <u>Тема 2. Законы сохранения в механике. Кинематика вращательного движения.</u> Законы сохранения в механике. Работа и механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Кинематика вращательного движения. Связь угловой скорости и углового ускорения. Нормальное и тангенциальное ускорения. <u>Тема 3. Динамика вращательного движения. Силы инерции.</u> Момент силы. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращательного движения. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. <u>Тема 4. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний.</u> Гармонические колебания. Затухающие и вынужденные гармонические колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний, направленных по одной прямой. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. <u>Тема 5. Механика жидкостей и газов. Механические волны.</u> Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Ультразвук и его применения в медицине.</p>	edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178
1.2	<b>Молекулярная Физика и термодинамика</b>	<p><u>Тема 1. Идеальный газ. Распределение Максвелла и распределение Больцмана</u> Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Барометрическая формула <u>Тема 2. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений.</u> Первое начало термодинамики. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Уравнение адиабатического процесса. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии термодинамической системы. <u>Тема 3. Реальные газы. Поверхностные явления в жидкостях.</u> Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические изотермы. Критическая температура, критическое состояние.</p>	edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178

		<p>Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.  <u>Тема 4. Столкновение молекул в газе.</u>          Столкновение молекул в газе. Длина свободного пробега. Явления переноса. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность.</p>	
1.3	<b>Электричество и магнетизм</b>	<p><u>Тема 1. Введение. Электростатика.</u>          Электрический заряд. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Теорема Гаусса-Остроградского. Электрический диполь. Работа в электростатическом поле. Электрический потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.</p> <p><u>Тема 2. Электроемкость. Поляризация диэлектриков</u>          Емкость проводников и конденсаторов. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного проводника и заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии электрического поля. Напряженность электрического поля в диэлектрике. Вектор электростатической индукции. Диэлектрическая проницаемость.</p> <p><u>Тема 3. Электрический ток. Магнитное поле.</u>          Электрический ток. Законы Ома и Джоуля - Ленца. Магнитное поле. Сила Лоренца. Закон Ампера. Закон магнитного взаимодействия токов.</p> <p><u>Тема 4. Основные уравнения и теоремы магнитостатики.</u>          Закон Био–Савара - Лапласса. Магнитное поле прямого и кругового тока. Понятие магнитного момента. Теорема Гаусса-Остроградского для магнитных полей. Теорема о циркуляции магнитного поля.</p> <p><u>Тема 5. Закон электромагнитной индукции Фарадея.</u>          Закон электромагнитной индукции Фарадея. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид. Объемная плотность энергии магнитного поля.</p> <p><u>Тема 6. Магнитное поле в веществе.</u>          Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.</p> <p><u>Тема 7. Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток.</u>          Электромагнитные колебания. Уравнение электромагнитных колебаний. Переменный электрический ток. Соотношения между током и напряжением на активном сопротивлении, емкости и индуктивности. Импеданс.</p> <p><u>Тема 8. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.</u>          Ток смещения. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Вектор Умова-Пойтинга.</p>	<p>edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178</p>
1.4	<b>Оптика</b>	<p><u>Тема 1. Геометрическая оптика.</u>          Законы геометрической оптики. Понятие оптического изображения. Зеркала и линзы. Глаз и зрение. Оптические инструменты.</p> <p><u>Тема 2. Интерференция света. Применения интерференции.</u>          Понятие о когерентности. Способы получения когерентных источников. Интерференция света. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция света в тонких пластинах. Кольца Ньютона. Применение интерференции для контроля за</p>	<p>edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178</p>

		<p>качеством поверхности. Определение изменения показателями преломления с помощью интерференционных опытов. Интерферометр Жамена. Излучение Вавилова – Черенкова.</p> <p><u>Тема 3. Дифракция света.</u>  Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэлея. Голография.</p> <p><u>Тема 4. Явление двойного лучепреломления.</u>  <u>Поляризация света.</u>  Явление двойного лучепреломления. Оптически положительные и оптически отрицательные кристаллы. Оптическая индикатрисса. Поляризационные устройства. Закон Малюса и закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации.</p> <p><u>Тема 5. Дисперсия света</u>  Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии. Дисперсия плазмы. Электрооптический эффект. Эффект Зеемана.</p> <p><u>Тема 6. Поглощение света.</u> Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта.  Рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучение. Основы физики лазеров. Использование лазеров в медицине.</p> <p><u>Тема 7. Фотозффект.</u> Фотозффект. Законы фотозффекта. Уравнение Эйнштейна для фотозффекта. Давление света.</p> <p><u>Тема 8. Законы излучения абсолютно черного тела.</u>  Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана.</p>	
1.5	<b>Атомная физика</b>	<p><u>Тема 1. Эфффект Комптона. Гипотеза де Бройля.</u>  Импульс фотона. Эфффект Комптона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц веществом. Модели атома. Соотношение неопределенностей. Гипотеза Де Бройля. Электронная микроскопия.</p> <p><u>Тема 2. Постулаты Бора.</u>  <u>Серии атома водорода.</u>  Постулаты Бора. Атом водорода. Радиус и энергия электронных орбит в атоме водорода. Спектры и серии атома водорода. Постоянная Ритберга.</p> <p><u>Тема 3. Квантово-механическое описание микрообъектов.</u>  Квантово-механическое описание микрообъектов. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Потенциальные ямы и потенциальные барьеры. Туннелирование..</p> <p><u>Тема 4. Таблица Менделеева</u>  Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.</p> <p><u>Тема 5. Рентгеновские лучи.</u> Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа – Брэггов.</p> <p><u>Тема 6. Состав и характеристики атомного ядра.</u>  Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил.</p>	<a href="http://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178">edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178</a>

		<p>Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-излучение. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.</p> <p><u>Тема 7. Медико-биологические применения атомных и ядерных явлений.</u> Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологические применения. Ядерный магнитный резонанс. Магнитно-резонансная томография. Эффект Мессбауэра.</p> <p><u>Тема 8. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм.</u> Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.</p> <p><u>Тема 9. Элементарные частицы.</u> Элементарные частицы. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Кварки.</p>	
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	<b>Механика. Колебания и волны. Механика жидкостей и газов.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техника безопасности при работе в лабораториях физического практикума.</li> <li>2. Погрешности измерений и их оценка.</li> <li>3. Изучение законов поступательного движения.</li> <li>4. Изучение законов динамики вращательного движения</li> <li>5. Изучение закономерностей упругого и неупругого ударов.</li> <li>6. Изучение свободных и затухающих колебаний.</li> </ol>	
2.2	<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение газовых законов.</li> <li>2. Изучение теплоемкости газов.</li> <li>3. Изучение вязкости газов и жидкостей.</li> <li>4. Изучение поверхностного натяжения жидкостей и капиллярных явлений.</li> </ol>	
2.3	<b>Электричество и магнетизм</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение электростатического поля</li> <li>2. Определение удельного заряда электрона</li> <li>3. Определение температурного коэффициента сопротивления металлов</li> <li>4. Определение коэффициента Зеебека.</li> <li>5. Изучение законов переменного тока.</li> <li>6. Изучение свободных и вынужденных электромагнитных колебаний</li> <li>7. Изучение свойств ферромагнетиков</li> </ol>	
2.4	<b>Оптика</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение законов геометрической оптики.</li> <li>2. Изучение явления интерференции света.</li> <li>3. Изучение явления дифракции света.</li> <li>4. Изучение явления поляризации света.</li> <li>5. Изучение фотоэффекта</li> <li>6. Изучение законов теплового излучения</li> </ol>	
2.5	<b>Атомная физика</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение оптических спектров разряженных газов</li> <li>2. Опыты Франка и Герца.</li> </ol>	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	<b>Механика. Колебания и волны. Механика</b>	8	20	12	40

	жидкостей и газов.				
2	Молекулярная Физика а	8	14	10	32
3	Электричество и магнетизм	5	12	10	27
4	Оптика	5	11	10	26
5	Атомная физика	4	7	8	19
	Итого:	30	64	50	144

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты физических исследований. Результаты лабораторной работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде протокола исследования. В конце лабораторного занятия результаты и материалы работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии).

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<b>Грабовский, Р. И.</b> Курс физики [Электронный ресурс] / Грабовский Р. И. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. — Книга из коллекции Лань - Физика. — ISBN 978-5-8114-0466-7. — <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3178">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3178</a> >.
2	Курс физики : [учебное пособие для инженер.-техн. специальностей вузов] / Т.И. Трофимова. — 21-е изд., стер. — Москва : Издательский центр "Академия", 2015. — 557, [1] с. : ил. — (Высшее образование). — Предм. указ. : с.537-[549]
3	Курс физики : [учебное пособие для студ. вузов] / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. — 10-е изд., стер. — Москва : Издательский центр "Академия", 2015. — 719, [1] с. : ил., табл. — (Высшее образование). — Предм. указ. : с.693-[713]

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	<b>Ливенцев, Н. М.</b> Курс физики [Электронный ресурс] / Ливенцев Н. М. — 7-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 672 с. — Книга из коллекции Лань - Физика. — ISBN 978-5-8114-1240-2. — <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2780">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2780</a> >.
5	Курс общей физики / Зисман Г. А., Тодес О. М.  Т. 1: Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны : учебное пособие. Т. 1 / Зисман Г. А., Тодес О. М. — 8-е изд., стер. — 2019. — 340 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим, естественнонаучным и педагогическим направлениям и специальностям. — Книга из коллекции Лань - Физика. — ISBN 978-5-8114-4101-3. — <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115200">https://e.lanbook.com/book/115200</a> >.
6	Курс физики / Савельев И. В.  Т. 1: Механика. Молекулярная физика : учебное пособие. Т. 1 / Савельев И. В. — 7-е изд., стер. — 2018. — 356 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике

	Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям .— Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-0685-2 .— <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106894">https://e.lanbook.com/book/106894</a> >.
7	Курс физики : в 3 . / Савельев И. В.  Т. 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. Т. 2 / Савельев И. В. — 5-е изд., стер. — 2018 .— 468 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям .— Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-0686-9 .— <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100927">https://e.lanbook.com/book/100927</a> >.
8	Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. и технолог. направлениям и специальностям / Савельев И. В. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учебное пособие : Учебное пособие. Т. 3 / Савельев И. В. — 6-е изд., стер. — 2018 .— 308 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям .— Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-0687-6 .— <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/98247">https://e.lanbook.com/book/98247</a> >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	<a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> - Электронная библиотека ВГУ
2.	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> - Электронно-библиотечная система IPRbooks
3.	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"
4.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> - научная электронная библиотека
5.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Практикум по механике и молекулярной физике : учебное пособие для вузов / Воронеж, гос. ун-т; сост.: А.С. Сидоркин, С.Д. Миловидова, О.В. Рогазинская, А.П. Лазарев, Л.П.Нестеренко, А.М. Косцов .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— с.96.
2	Молекулярная физика и термодинамика : лабораторный практикум / И. Л. Глухов, Г. С. Григорян, С. Н. Дрождин, А. М. Солодуха, А. П. Лазарев, А. С. Сидоркин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021 .— 78 с. — Тираж 50. 4,9 п.л
3	Физический практикум "Электрические и магнитные явления" [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов. Ч. 1 / сост. : И. Л. Глухов, Г. С. Григорян, С. Н. Дрождин, Солодуха .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-95.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-95.pdf</a> >.
4	Физический практикум "Электрические и магнитные явления" [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов. Ч. 2 / сост. : И. Л. Глухов, Г. С. Григорян, С. Н. Дрождин, А. М. Солодуха .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-97.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-97.pdf</a> >.
5	Физический практикум "Электрические и магнитные явления" : учебное пособие для вузов. Ч. 2. / сост. : И. Л. Глухов, Г. С. Григорян, С. Н. Дрождин, А. М. Солодуха .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— 88 с. — Тираж 50. 5,5 п.л.
6	Физический практикум "Электрические и магнитные явления" : учебное пособие для вузов. Ч. 1. / сост. : И. Л. Глухов, Г. С. Григорян, С. Н. Дрождин, А. М. Солодуха .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— 99 с. — Тираж 50. 6,2 п.л.
9	Курс общей физики: Лабораторный практикум по оптике : учебно-методическое пособие / составители : Л. П. Нестеренко, С. Н. Дрождин, А. М. Солодуха, Г. С. Григорян .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021 .— 172 с. — Тираж 50. 10.8 п.л. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-58.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-58.pdf</a> >.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Учебная дисциплина реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

1. Электронный каталог Научной библиотеки ВГУ URL:<https://lib.vsu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Лань URL:<https://e.lanbook.com>
3. Электронный образовательный портал Moodle онлайн-курс «Б1.О.13 Физика Лекции» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4178>

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные занятия проводятся с использованием учебного оборудования:

№ пп	Наименование
1	Модульный уч. Комплекс МУК-М1
2	Модульный уч. Комплекс МУК-М2
3	Установка ФТП 1-11
4	Установка ФТП1-7
5	Установка ФТП1-1
6	Установка ФТП1-6
7	Установка ФМ-19
8	Установка МУК-МФТ
9	Модульный учебный комплекс МУК-М2-ПО «Механика 2»
10	Модульный учебный комплекс МУК-М1-ПО «Механика 1»
11	Модульный учебный комплекс «Молекулярная физика и термодинамика»
12	Комплекс МУК-ЭМ2
13	Установка ФЭЛ-1
14	Установка ФЭЛ-2
15	Установка ФЭЛ-11
16	Установка ФКЛ-9
17	Установка ФЭЛ-17
18	Установка ФКЛ-14
19	Установка ФЭЛ-8
20	Установка ФЭЛ-19
21	Установка ФЭЛ-12
22	Установка ФЭЛ-9
23	Установка ФКЛ-18
24	Звуковой генератор ADG-1005
25	Системный блок Intel
26	Монитор 19 LCD Samsung
27	Стенд с объектами исследования СЗ-ЭМ01-ПО
28	Стенд с объектами исследования СЗ-ЭМ01-ПО
29	Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2-ПО «Электричество и магнетизм 2»

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	<b>Механика. Колебания и волны. Механика жидкостей и газов.</b>	ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2	1. Тест по «Механике» 2. Тест «Колебания и волны Механика жидкостей и газов»
2.	<b>Молекулярная Физика и термодинамика</b>			3. Тест по «Молекулярной физике» 4. Тест по «Термодинамике»
3.	<b>Электричество и магнетизм</b>	ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2	5. Тест по «Электростатике» 6. Тест по «Магнитостатике» 7. Тест «Переменный ток. Уравнения Максвелла»
4.	<b>Оптика.</b>			8. Тест «Природа и общие свойства света» 9. Тест «Волновые и квантовые свойства света»
5.	<b>Атомная физика.</b>			10. Тест «Строение атома, атомное ядро»
Промежуточная аттестация форма контроля –зачет, экзамен				<b>Комплект вопросов 1</b> <b>Комплект вопросов 2</b>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Тест по «Механике»
2. Тест «Колебания и волны Механика жидкостей и газов»
3. Тест по «Молекулярной физике и термодинамике»
4. Тест по «Электростатике»
5. Тест по «Магнитостатике»
6. Тест «Переменный ток. Уравнения Максвелла»
8. Тест «Природа и общие свойства света»
9. Тест «Волновые и квантовые свойства света»
10. Тест «Строение атома, атомное ядро»

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Примеры:

Какое выражение не является основным уравнением динамики поступательного движения

Выберите один ответ:

$\frac{d^2 \vec{s}}{dt^2} = \frac{\vec{F}}{m}$

$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

$I \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \vec{M}$

$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{\vec{F}}{m}$

Описание технологии проведения: В тесте 20 вопросов. Правильный ответ на вопрос оценивается в 5 баллов. Для выполнения теста отводится 20 минут. Каждому заданию дается 5 вариантов ответа, из которых правильный один. Внимательно прочитайте каждое задание и предполагаемые варианты ответа. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

**Критерии оценок теста по балльно-рейтинговой системе:**

**Отлично:** более 80 баллов.

**Хорошо:** 61 – 80 баллов.

**Удовлетворительно:** 41 – 60 баллов.

**Неудовлетворительно:** менее 40 баллов.

Перечень лабораторных работ (см пункт 13,1) требования к представлению портфолио  
Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его наблюдением - при безусловном соблюдении требований условий безопасности. Студент обязан явиться на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют (по требованию преподавателя) итоговый письменный отчет или электронный вариант отчета. На первом занятии цикла лабораторных работ преподаватель должен дать конкретные указания по составлению и оформлению отчетов с целью обеспечения единообразия. В зависимости от особенностей цикла лабораторных занятий отчет составляется каждым студентом индивидуально, либо общий отчет - подгруппой из 2-3 студентов. По окончании лабораторной работы студенты обязаны представить отчет преподавателю для проверки с последующей защитой.

По согласованию с преподавателем допускается представление и защита отчета о лабораторной работе во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. В конце лабораторного занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и (или) его защиты (собеседования).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания).

**Зачтено:** успешные ответы на вопросы преподавателя по тексту программы. Предоставление отчета по лабораторной работе.

**Не зачтено:** отсутствие целостного представления по теме и отчета по лабораторной работе.

Для оценивания результатов обучения на текущей аттестации используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на текущей аттестации:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Компетенции сформированы полностью, используются систематически. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины). Оценка тестирования - 80 и более баллов. Практическое задание выполнено более чем на 90%.	Повышенный уровень	Отлично
Компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме, что выражается в отдельных неточностях при ответе. Ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой, чем при повышенном уровне сформированности компетенций. Обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Оценка тестирования – 61-80 баллов. Практическое задание выполнено более чем на 70%.	Базовый уровень	Хорошо
Компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично, что выражается в допускаемых неточностях и существенных ошибках при ответе, нарушении логики изложения, неумении аргументировать и обосновывать суждения. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу. Обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Оценка тестирования – 41-60 баллов. Практическое задание выполнено более чем на 50%.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Компетенции не сформированы, что выражается в бессистемных, отрывочных знаниях, допускаемых грубых профессиональных ошибках, неумении связывать теорию с практикой, устанавливать междисциплинарные связи, формулировать выводы по ответу. Оценка тестирования – менее 40 баллов. Практическое задание выполнено менее чем на 50%.	–	Неудовлетворительно

**20.2 Промежуточная аттестация.** Проводится по результатам текущих аттестаций. Для студентов, не прошедших текущие аттестации, промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью КИМ в форме, предусмотренной Учебным планом (зачет, зачет с оценкой, экзамен), либо очно, либо дистанционно с применением электронных средств коммуникации.

**Перечень вопросов к зачету (Комплект вопросов 1)**

1. Кинематика материальной точки. Траектория. Перемещение, скорость и ускорение при поступательном движении.
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
3. Преобразования Галилея и преобразования Лоренца.
4. Законы сохранения в механике. Работа и механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия.
5. Кинематика вращательного движения. Связь угловой скорости и углового ускорения. Нормальное и тангенциальное ускорения.
6. Момент силы. Момент инерции.
7. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращательного движения.
8. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
9. Гармонические колебания.
10. Затухающие и вынужденные гармонические колебания. Резонанс.
11. Сложение гармонических колебаний, направленных по одной прямой. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

12. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
13. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Ультразвук и его применения в медицине.
14. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
15. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям.
16. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Барометрическая формула.
17. Первое начало термодинамики. Теплоемкость идеального газа.
18. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.
19. Уравнение адиабатического процесса. Цикл Карно.
20. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии термодинамической системы.
21. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические изотермы. Критическая температура, критическое состояние.
22. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.
23. Столкновение молекул в газе. Длина свободного пробега.
24. Явления переноса. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность.

#### Перечень вопросов к экзамену (Комплект вопросов 2)

1. Электрический заряд. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.
2. Теорема Гаусса-Остроградского. Электрический диполь.
3. Работа в электростатическом поле. Электрический потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.
4. Емкость проводников и конденсаторов. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного проводника и заряженного конденсатора.
5. Объемная плотность энергии электрического поля. Напряженность электрического поля в диэлектрике.
6. Вектор электростатической индукции. Диэлектрическая проницаемость.
6. Электрический ток. Законы Ома и Джоуля - Ленца.
7. Магнитное поле. Сила Лоренца.
8. Закон Ампера. Закон магнитного взаимодействия токов.
9. Закон Био-Савара - Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового тока.
10. Понятие магнитного момента. Теорема Гаусса-Остроградского для магнитных полей. Теорема о циркуляции магнитного поля.
11. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Явление самоиндукции. Индуктивность.
12. Соленоид. Объемная плотность энергии магнитного поля.
13. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
14. Электромагнитные колебания. Уравнение электромагнитных колебаний.
15. Переменный электрический ток. Соотношения между током и напряжением на активном сопротивлении, емкости и индуктивности. Импеданс.
16. Ток смещения. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Вектор Умова-Пойтинга.
17. Законы геометрической оптики. Понятие оптического изображения.
18. Зеркала и линзы. Глаз и зрение. Оптические инструменты.
19. Понятие о когерентности. Способы получения когерентных источников. Интерференция света.
20. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция света в тонких пластинах. Кольца Ньютона.
21. Применение интерференции для контроля за качеством поверхности. Определение изменения показателями преломления с помощью интерференционных опытов. Интерферометр Жамана. Излучение Вавилова – Черенкова.
22. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.
23. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэля. Голография
24. Явление двойного лучепреломления. Оптически положительные и оптически отрицательные кристаллы. Оптическая индикатрисса. Поляризационные устройства. Закон Малюса и закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации.

25. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии. Дисперсия плазмы. Электрооптический эффект. Эффект Зеемана.
26. Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта.
27. Рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция.
28. Спонтанное и вынужденное излучение. Основы физики лазеров. Использование лазеров в медицине.
29. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света.
30. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
31. Закон Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана.
32. Импульс фотона. Эффект Комптона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц веществом. Модели атома.
33. Соотношение неопределенностей. Гипотеза Де Бройля. Электронная микроскопия.
34. Постулаты Бора. Атом водорода. Радиус и энергия электронных орбит в атоме водорода.
35. Спектры и серии атома водорода. Постоянная Ритберга.
36. Квантово-механическое описание микрообъектов. Уравнение Шредингера. Волновая функция.
37. Потенциальные ямы и потенциальные барьеры. Туннелирование.
38. Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.
39. Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа – Брэггов.
40. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил.
41. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-излучение.
42. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.
43. Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологические применения. Ядерный магнитный резонанс. Магнитно-резонансная томография. Эффект Мессбауэра.
44. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.
45. Элементарные частицы. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Кварки.

Описание технологии проведения.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. По решению кафедры промежуточная аттестация проводится по результатам текущих аттестаций, но не раньше завершения всех видов занятий по дисциплине, предусмотренных Учебным планом. Оценки выставляются в соответствии с приведенными критериями. Для студентов, не прошедших текущие аттестации, промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью КИМ в форме, предусмотренной Учебным планом (зачет, зачет с оценкой, экзамен), либо очно, либо дистанционно с применением электронных средств коммуникации. КИМ для промежуточной аттестации представляют собой перечень теоретических вопросов, позволяющие оценить уровень полученных знаний. Критерии оценивания приведены выше.

Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины. В билет к экзамену включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы. Предварительное ознакомление обучающихся с билетами к экзамену не разрешается. Сдающий для сдачи экзамена предъявляет преподавателю свою зачетную книжку, после чего лично берет билет, называет его номер и приступает к подготовке ответа. После подготовки к ответу или по истечении отведенного для этого времени сдающий докладывает преподавателю о готовности и с его разрешения или по вызову отвечает на поставленные в билете вопросы. По окончании ответа на вопросы билета преподаватель может задавать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на зачет. Сдающие, замеченные в помощи друг другу, а также пользующиеся неразрешенными пособиями и различного рода записями, а также нарушающие установленные правила на экзамене, удаляются с аудитории с оценкой не зачтено.

**Задания для оценки сформированности компетенций (могут быть использованы при проведении диагностических работ и в ходе аттестации):**

а) тестовые задания:

1. Перемещение - это:

- а) кривая, которую описывает конец вектора скорости,
- б) линия, вдоль которой движется материальная точка,
- в) изменение скорости за единицу времени,
- г) направленный отрезок прямой, соединяющий начальное положение точки с последующим,
- д) Ответ не приведен.

**Ответ Г**

2. Атмосферное давление на вершине горы Эльбрус

- а) меньше, чем у её подножия,
- б) больше, чем у её подножия,
- в) равно давлению у её подножия,
- г) может быть больше или меньше, чем у её подножия, в зависимости от погоды.

**Ответ А**

3. Выберите верную запись первого закона термодинамики

- а)  $C = \frac{Q}{m\Delta T}$ ,
- б)  $pV = \nu RT$ ,
- в)  $\delta Q = dU + \delta A$ ,
- г)  $\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + p = const$ ,

д) Ответ не приведен.

**Ответ В**

4. Величина электрического заряда не зависит от того, движется заряд или покоится; это свойство называется:

- а) неразрывность,
- б) непрерывность,
- в) инвариантность,
- г) аддитивность,
- д) дискретность,
- е) Ответ не приведен.

**Ответ В**

5. Носителями тока в электролитах являются:

- а) позитроны,
- б) положительные и отрицательные ионы,
- в) электроны,
- г) электроны и дырки,
- д) протоны,
- е) Ответ не приведен.

**Ответ Б**

6. Период свободных колебаний в колебательном контуре определяется по формуле:

- а)  $T = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ,
- б)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}$ ,
- в)  $T = 2\pi\sqrt{LC}$ ,
- г)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$ ,
- д)  $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ ,

е) Ответ не приведен.

**Ответ В**

7. Какой формулой описывается закон Малюса?

а)  $R = \sigma T^4$ ,

б)  $I = I_0 \cos \alpha$ ,

в)  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ ,

г)  $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$ ,

д) Ответ не приведен.

**Ответ В**

8. При каком условии возможно полное внутреннее отражение?

а) если луч распространяется из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду,

б) если луч распространяется из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду,

в) если луч переходит из воздуха в воду,

г) Ответ не приведен.

**Ответ Б**

б) короткий ответ:

1. В чем измеряется вес тела в системе СИ?

**Ответ:**

Ньютонах

2. Физическая величина, являющаяся мерой инертности тела?

**Ответ:**

Масса

3. От какого макропараметра зависит внутренняя энергия идеального газа?

**Ответ:**

Температура (Температуры)

4. Устройство для накопления заряда и энергии электрического поля

**Ответ:**

Конденсатор

5. Как называется зависимость показателя преломления  $n$  вещества от частоты  $\nu$  (длины волны  $\lambda$ ).

**Ответ:**

дисперсия света (дисперсия)

1. Определить период и частоту колебаний математического маятника длиной 100 метров ( $g=10 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi=3,14$ )

**Критерии оценивания:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{100\text{м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = 62,8\text{с} - \text{Записана формула для периода колебаний математического маятника (2 балл)}$$

маятника (2 балл)

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{62,8\text{с}} = 0,016\text{Гц} - \text{Записана связь частоты и периода колебаний (2 балл)}$$

Ответ:  $T=62.8 \text{ с}$ ,  $\nu=0,016 \text{ Гц}$  – Найдены верно численные значения периода и частоты колебаний (1 балл)

**ИТОГО: 5 баллов**

2. Через поперечное сечение проводника сопротивлением 7 Ом проходит заряд 600 Кл за 2 минуты. Чему равна сила тока и падение напряжения на проводнике?

**Критерии оценивания:**

$$\text{а) } I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{600\text{Кл}}{120\text{с}} = 5\text{А} - \text{Записана формула для силы тока проходящего через поперечное сечение проводника. (2 балл)}$$

б)  $U = I \cdot R = 5\text{А} \cdot 7\text{Ом} = 35\text{В}$  - Записана формула падения напряжения на участке цепи согласно закону Ома. (2 балл)

в) Ответ:  $I = 5\text{А}$ ,  $U = 35\text{В}$  - Найдены численные значения силы тока и напряжения (1 балл)

**ИТОГО: 5 баллов**

в) ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

1. Лыжник спускается с холма высотой 125 м. Определить его скорость у основания холма, пренебрегая силой трения и сопротивлением воздуха ( $g=10 \text{ м/с}^2$ ).

**Критерии оценивания:**

а)  $E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2}$  - записан закон сохранения энергии, где  $E_{k1}$  и  $E_{n1}$  - кинетическая и потенциальная энергия на вершине холма, а  $E_{k2}$  и  $E_{n2}$  - кинетическая и потенциальная энергия у основания холма соответственно. (2 балл)

б)  $E_k = \frac{mv^2}{2}$  - Записана формула для кинетической энергии тела (1 балл)

в)  $E_n = mgh$  - Записана формула для потенциальной энергии тела, поднятого над поверхностью Земли. (1 балл)

г)  $0 + mgh = \frac{mv^2}{2} + 0$  - Записан закон сохранения энергии, в котором учтено, что  $E_{k1} = 0$ ,  $E_{n2} = 0$ . (3 балл)

д)  $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot 125\text{М}} = 50 \frac{\text{М}}{\text{с}}$  - Вычислен ответ. (3 балл)