

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись) Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"30" 05. 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки  
19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Направленность (профиль)  
Технологии продуктов питания из растительного сырья

Квалификация выпускника  
бакалавр

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере применения технологий комплексной переработки растительного сырья для производства полуфабрикатов и готовой продукции различного назначения).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: - научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий; проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности (19.03.02 Продукты питания из растительного сырья)

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет физико-математический аппарат, основные законы физики, химии, механики для решения задач профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет физико-математический аппарат, основные законы физики, химии, механики для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные законы современной физики
	Умеет: анализировать явления и процессы на основе фундаментальных законов физики
	Владеет: основными методами и способами решения стандартных физических задач

## 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части ОП, блок 1. Для успешного освоения дисциплины предъявляемые требования к знаниям и умениям студентов должны соответствовать уровню подготовки выпускника общеобразовательной школы. Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина является предшествующей для изучения метрология и стандартизация, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, физическая и коллоидная химия, теоретическая механика, прикладная механика, процессы и аппараты, физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья, методы исследования сырья и продуктов растительного происхождения.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр		
		1 сем	2 сем	3 сем
	ак	ак	ак	ак
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	72	108
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>146,55</b>	<b>61,6</b>	<b>37</b>	<b>47,95</b>
Лекции	63	30	18	15
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	45	30	-	15
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	33	-	18	15
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-
Консультации текущие	3,15	1.5	0.9	0.75
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2
Виды аттестации (зачет, зачет, экзамен)	0.4	0.1	0.1	0.2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>107,65</b>	<b>46,4</b>	<b>35</b>	<b>26,25</b>
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, проработка материалов по конспектам лекций, учебникам и учебным пособиям	73,4	30,15	21	12,25
Решение тестовых заданий (компьютерное тестирование)	34,25	16,25	14	14
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33.8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>33.8</b>

## 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
		1 семестр	
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	1. Кинематика поступательного и вращательного движения точки. 2. Динамика поступательного и вращательного движения. 3. Работа и энергия. Законы сохранения в механике. 4. Элементы специальной теории относительности. Свободные и вынужденные колебания.	54
2	Молекулярная физика и термодинамика	1. Основы молекулярно-кинетической теории идеального газа. 2. Статистические распределения Максвелла и Больцмана. Три начала термодинамики. Энтропия. Реальные газы.	54
		Консультации текущие	1,5
		Зачет	0,1
		2 семестр	

3	Электростатика. Постоянный ток	1. Электростатическое поле в вакууме. 2. Электростатическое поле в диэлектриках и проводниках. Законы постоянного тока.	36
4	Электромагнетизм	1. Магнитное поле в вакууме и веществе. 2. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла.	36
		Консультации текущие	0,9
		Зачет	0,1
		3 семестр	
5	Волновая и квантовая оптика	Интерференция и дифракция света. 2. Поляризация и дисперсия света. 3. Тепловое излучение. Фотоэффект. Эффект Комптона. Давление света.	54
6	Элементы атомной физики и квантовой механики, физики атомного ядра и элементарных частиц	Элементы квантовой механики. Волновая функция и уравнение Шредингера. 2. Многоэлектронные атомы и Периодическая система элементов. Элементы физики атомов и молекул. 3. Элементы физики твердого тела. 4. Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции. Элементарные частицы, их классификация.	54
		Консультации текущие	0,75
		Консультации перед экзаменом	2
		экзамен	0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ПЗ, ак. ч	ЛЗ, ак. ч	СРО, ак. ч
<b>1 семестр</b>					
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	16	16		26
2	Молекулярная физика и термодинамика	14	14		20,4
	Консультации текущие		1,5		
	Зачет		0,1		
<b>2 семестр</b>					
3	Электростатика. Постоянный ток	8		12	25
4	Электромагнетизм	10		6	10
	Консультации текущие		0,9		
	Зачет		0,1		
<b>3 семестр</b>					
5	Волновая и квантовая оптика	9	10	11	18,25
6	Элементы атомной физики и квантовой механики. Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	6	5	4	8
	Консультации текущие		0,75		
	Консультации перед экзаменом		2		
	экзамен		0,2		

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
		1 семестр	
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	1. Кинематика материальной точки при поступательном движении. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Импульс материальной точки. 2. Закон сохранения импульса. Работа при механическом движении. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии. Элементы специальной теории относительности. 3. Кинематика и динамика вращательного движения тела. 4. Механические колебания и волны.	4 6 4 2
2	Молекулярная физика и термодинамика	1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Статистические распределения Максвелла и Больцмана. Явления переноса в газах. 2. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам для идеальных газов. 3. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Уравнение Майера. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Политропный процесс. Тепловые машины. Цикл Карно. 4. Второе начало термодинамики. Энтропия. Статистический смысл второго начала термодинамики. Третье начало термодинамики. 5. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы.	4 2 4 2 2
		2 семестр	
3	Электростатика. Постоянный ток	1. Электрическое поле в вакууме. Напряженность, потенциал ЭП. Циркуляция вектора $E$ , поток вектора $E$ . Теорема Остроградского- Гаусса для ЭП. Применение теоремы Остроградского – Гаусса. 2. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Электрическая емкость. Энергия электрического поля. 3. Законы постоянного тока. Закон Ома для однородной и неоднородной	3 2

		цепей. ЭДС. Правила Кирхгофа. Электрический ток в различных средах.	3
4	Электромагнетизм	1. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.	3
		2. Циркуляция и поток вектора магнитной индукции. Энергия магнитного поля.	2
		3. Электромагнитная индукция. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания в контуре. Переменный ток.	3
		4. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.	2
		3 семестр	
5	Волновая и квантовая оптика	1. Интерференция света. Условие минимума и максимума.	2
		2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера.	2
		3. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Дисперсия, поглощение и рассеяние света. Закон Бугера – Ламберта - Берра.	2
		5. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Внешний фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона.	3
6	Элементы атомной физики и квантовой механики. Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	1. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера и его применение. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Квантование энергии в атомах и молекулах. Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.	4
		2. Зонная теория твердых тел. Полупроводники. Диэлектрики, металлы.	1
		3. Физика атомного ядра. Радиоактивность. Элементы физики элементарных частиц	1

## 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1 семестр			
1	Физические основы механики.	Кинематика материальной точки при поступательном движении.	4
		Кинематика вращательного движения тела.	4
		Динамика материальной точки.	3
		Динамика вращательного движения тела.	3
		Закон сохранения импульса. Работа при механическом движении. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии	2
2	Молекулярная физика и термодинамика	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.	4
		Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам для идеальных газов.	3
		Теплоемкость. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Удельная и молярная теплоемкости. Уравнение Майера. Классическая теория теплоемкости газов и твердых тел.	3
		Энтропия. Закон изменения энтропии в естественных процессах. Третье начало термодинамики (Теорема Нернста - Планка). Термодинамическая вероятность состояния системы многих частиц. Связь энтропии с вероятностью состояния.	4
3 семестр			
5	Волновая и квантовая оптика	Электромагнитные колебания и волны	2
		Интерференция света. Условие минимума и максимума. Дифракция света.	4
		Поляризация света. Тепловое	4

		излучение. Внешний фотоэффект	
6	Элементы атомной физики и квантовой механики. Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера и его применение.	2
		Физика атомного ядра. Радиоактивность.	3

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость, час
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	1. Исследование электростатического поля	4
		2. Измерение электроемкости мостиком Сотти	4
		3. Измерение сопротивления реохордным мостиком	4
4	Электромагнетизм	1. Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.	3
		2. Исследование резонанса в колебательном контуре.	3
3 семестр			
5	Волновая и квантовая оптика	1. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.	4
		2. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки	4
		3. Изучение законов фотоэффекта	3
6	Элементы атомной физики и квантовой механики. Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	1. Исследование зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	10,15
		Подготовка к практическим занятиям	5
		Компьютерное тестирование	8,25
2	Молекулярная физика и термодинамика	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	10
		Подготовка к лабораторным занятиям	5
		Компьютерное тестирование	8



		2 семестр	
3	Электростатика. Постоянный ток	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	7
		Подготовка к лабораторным занятиям	4
		Компьютерное тестирование	7
4	Электромагнетизм	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	7
		Подготовка к лабораторным занятиям	3
		Компьютерное тестирование	7
		3 семестр	
5	Волновая и квантовая оптика	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4,25
		Подготовка к лабораторным занятиям	2
		Компьютерное тестирование	7
6	Элементы атомной физики и квантовой механики. Элементы физики твёрдого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4
		Подготовка к лабораторным занятиям	2
		Компьютерное тестирование	7

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах (гриф МО)/ В. Н. Лозовский. — 6-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 — 2022. — 576 с. <https://e.lanbook.com/book/210284>
2. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах (гриф МО) / В. Н. Лозовский. — 6-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 — 2022. — 608 с. <https://e.lanbook.com/book/210287>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 13-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 : Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны — 2022. — 480 с. <https://e.lanbook.com/book/210377>
2. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 12-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Электрические и электромагнитные явления — 2022. — 528 с. <https://e.lanbook.com/book/210380>
3. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 10-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Оптика. Атомная физика — 2022. — 656 с. <https://e.lanbook.com/book/210167>
4. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов (гриф УМО ВО) / В. А. Никеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 558 с. <https://urait.ru/bcode/510319>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Буданов А.В., Титов С.А. Выполнение самостоятельной работы по физике: учебное пособие /А.В.Буданов, С.А.Титов. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - 70 с. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5349>

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

#### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен». <http://www.i-exam.ru/>

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

#### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

Практикум по физике для лабораторных занятий по механике и электромагнетизму (а. 51, а. 55). Комплекты мебели для учебного процесса и лабораторное оборудование для изучения законов и явлений механики, молекулярной физики и электромагнетизма.

Практикум по физике для лабораторных занятий по оптике и физике твердого тела (а. 41, а. 40). Комплекты мебели для учебного процесса и лабораторное оборудование для изучения законов и явлений оптики и физики твердого тела.

Аудио-визуальная система для лекционных занятий а.53 (мультимедийный проектор, экран, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)).

#### **8.Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

ОМ представляются отдельным компонентом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных средствах».

**Приложение Б  
(обязательное)**

**ПРИЛОЖЕНИЕ  
к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего ак. часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч		
		2 сем.	3 сем.	4 сем..
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>288</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>39,2</b>	<b>9,5</b>	<b>14,1</b>	<b>15,6</b>
Лекции	16	4	8	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-
Практические занятия	8	4	-	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-
Лабораторные занятия	8	-	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-
Консультации текущие	2,4	0,6	1,2	0,6
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2
Рецензирование контрольных работ	2,4	0,8	0,8	0,8
<b>Вид аттестации (зачет/экзамен)</b>	0,4	0,1	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>234,2</b>	<b>94,6</b>	<b>54</b>	<b>85,6</b>
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям, проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	206,6	85,4	44,8	76,4
Выполнение контрольной работы	27,6	9,2	9,2	9,2
Подготовка к зачету, экзамену (контроль)	14,6	3,9	3,9	6,8

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ФИЗИКА**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет физико-математический аппарат, основные законы физики, химии, механики для решения задач профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет физико-математический аппарат, основные законы физики, химии, механики для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные законы современной физики
	Умеет: анализировать явления и процессы на основе фундаментальных законов физики
	Владеет: основными методами и способами решения стандартных физических задач

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			Наименование	№ заданий	
1	Физические основы механики. Механические колебания	ОПК-2	Тест	1-6	Компьютерное тестирование, Процентная шкала
		ОПК-2	Собеседование по лабораторной работе	91-98	Оценка преподавателем Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ОПК-2	Собеседование (Коллоквиум)	1-22	Оценка преподавателем Уровневая шкала
2	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-2	Тест	7-12	Компьютерное тестирование, Процентная шкала
		ОПК-2	Собеседование по лабораторной работе	99-102	Оценка преподавателем Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ОПК-2	Собеседование (Коллоквиум)	23-41	Оценка преподавателем Уровневая шкала
3	Электростатика Постоянный ток	ОПК-2	Тест	13-18	Компьютерное тестирование, Процентная шкала
		ОПК-2	Собеседование по лабораторной работе	103-108	Оценка преподавателем Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ОПК-2	Собеседование (Коллоквиум)	42-59	Собеседование Уровневая шкала
4	Электромагнетизм.	ОПК-2	Тест	19-24	Компьютерное тестирование, Процентная шкала
		ОПК-2	Собеседование (Коллоквиум)	60-76	Оценка преподавателем Уровневая шкала
		ОПК-2	Собеседование по лабораторной работе	109-114	Оценка преподавателем Отметка в системе «зачтено-незачтено»
5	. Волновая и квантовая оптика	ОПК-2	Тест	25-30	Процентная шкала
		ОПК-2	Собеседование по лабораторной работе	115-123	Оценка преподавателем Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ОПК-2	Собеседование (Экзамен)	128-146	Оценка преподавателем Уровневая шкала
6	Элементы атомной физики и квантовой механики, физики атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-2	Тест	31-36	Компьютерное тестирование, Процентная шкала
		ОПК-2	Собеседование по лабораторной работе	124-127	Оценка преподавателем Отметка в системе «зачтено-незачтено»
		ОПК-2	Собеседование (Экзамен)	147-161	Оценка преподавателем Уровневая шкала

### 3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине/практике проводится в форме тестирования и собеседования (коллоквиума), а также предусматривает возможность последующего собеседования (зачета или экзамена).

Каждый вариант теста включает 36 контрольных заданий, из них:

- 20 контрольных заданий на проверку знаний;
- 10 контрольных заданий на проверку умений;
- 6 контрольных задания на проверку навыков;

Или

Каждый билет включает 3 контрольных вопроса (*задач*), из них:

- 1 контрольных вопросов (*задач*) на проверку знаний;
- 1 контрольных вопросов (*задач*) на проверку умений;
- 1 контрольных вопросов (*задач*) на проверку навыков и т.п.

#### 3.1. Тестовые задания

**Шифр и наименование компетенции ОПК-2** - Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Движение материальной точки по окружности с постоянной по величине скоростью следует считать (?) равноускоренным движением (?) равномерным движением (!) движением с переменным ускорением
2	Материальная точка движется по окружности с постоянной по величине скоростью. Линейную скорость точки увеличили в 2 раза. При этом центростремительное ускорение точки (!) увеличилось в 4 раза (?) увеличилось в 2 раза (?) не изменилось
3	Начальная фаза гармонических колебаний материальной точки определяет (?) амплитуду колебаний (!) отклонение точки от положения равновесия в начальный момент времени (?) период и частоту колебаний
4	Тело брошено вертикально вверх. Это движение (?) равномерное (?) равноускоренное (!) равнозамедленное
5	Если на тело действует сила $F$ , перпендикулярная перемещению $\Delta x$ , то работа этой силы равна (?) $F\Delta x$ (?) $F \Delta x \cos\alpha$ (!) нулю
6	Закон сохранения полной механической энергии выполняется в замкнутой системе, если между телами системы действуют только



	(!) консервативные силы (?) диссипативные силы (?) силы инерции
7	При увеличении средней квадратичной скорости молекул идеального газа в 4 раза температура газа (?) увеличится в 4 раза (?) увеличится в 2 раза (!) увеличится в 16 раз
8	Сколько молей идеального газа находится в сосуде объемом $V$ при давлении $P$ и температуре $T$ ? (?) $\nu = PV/T$ (?) $\nu = PVR/T$ (!) $\nu = PV/RT$
9	Вычислите изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 200 Дж и внешние силы совершили над ним работу 600 Дж. (?) 200 Дж (?) 600 Дж (!) 800 Дж
10	Количество теплоты, переданное идеальному газу, может быть равно работе расширения только в (?) изотермическом (!) адиабатическом (?) изохорическом
11	Внутренняя энергия идеального газа при изотермическом расширении (?) уменьшается (?) увеличивается (!) не изменяется
12	В явлении теплопередачи наблюдается перенос (!) энергии (?) импульса (?) массы
13	Напряженность электрического поля между пластинами плоского конденсатора 40 В/м. Расстояние между двумя пластинами 0,02 м, напряжение между пластинами равно (?) 100 В (?) 20 В (!) 0,8 В
14	Работа электростатического поля на замкнутой траектории (?) больше нуля (?) меньше нуля (!) равна нулю
15	ЭДС источника тока с внутренним сопротивлением 1 Ом, питающего лампу сопротивлением 110 Ом при напряжении 220 В, равна (!) 222 В (?) 330 В (?) 550 В
16	Если два электрических заряда, находясь на расстоянии $R$ друг от друга, взаимодействуют в вакууме с силой $F$ , то для того, чтобы сила взаимодействия осталась прежней, в воде (диэлектрическая проницаемость воды $\epsilon = 81$ ) эти заряды следует поместить друг от друга на расстоянии (!) $R/9$ (?) $R/3$

	(?) $9R$
17	Единица измерения величины электрического сопротивления (?) Ампер (?) Вольт (!) Ом
18	Электрический потенциал внутри заряженной проводящей сферы радиуса $R$ равен (?) нулю (!) $\varphi = q/4\pi\epsilon\epsilon_0R$ (?) $\varphi = 4\pi\epsilon\epsilon_0R$
19	Энергия магнитного поля, заключенного в соленоиде, равна (?) $W = LI$ (!) $W = LI^2/2$ (?) $W = Ldl/dt$
20	На прямолинейный проводник длиной $0,5$ м, расположенный в однородном магнитном поле перпендикулярно силовым линиям, действует сила $0,5$ Н, когда по нему течет ток $20$ А. Чему равна индукция магнитного поля? (?) $0,04$ Тл (?) $0,08$ Тл (!) $0,05$ Тл
21	Циклическая частота свободных электромагнитных колебаний, возникающих в идеальном контуре с конденсатором с емкостью $C$ и катушкой с индуктивностью $L$ , равна (?) $1/(LC)$ (?) $\sqrt{LC}$ (!) $1/\sqrt{LC}$
22	Значение силы, действующей на движущийся в магнитном поле электрический заряд, вычисляется по формуле (?) $F = qE$ (!) $F = qvB\sin\alpha$ (?) $F = kQq/r^2$
23	Длина электромагнитной волны, распространяющейся в воздухе с периодом колебаний $T = 0,03$ мкс, равна (?) $5$ м (?) $20$ м (!) $900$ м
24	ЭДС индукции, возникающая в замкнутом контуре, если магнитный поток, пронизывающий контур, равномерно уменьшился с $10$ Вб до $2$ Вб за $2$ с, численно равна (!) $4$ В (?) $2$ В (?) $8$ В
25	Длина волны света при переходе из среды с абсолютным показателем преломления $2$ в вакуум (?) уменьшится в $4$ раза (!) уменьшится в $2$ раза (?) увеличится в $4$ раза
26	Волны одинаковой частоты, разность фаз которых не меняется с течением времени, называются (?) поляризованными (!) когерентными

	(?) монохроматическими
27	При дифракции плоских световых волн на узкой щели формула $a \cdot \sin \varphi = (2k + 1)\lambda/2$ определяет условие (!) максимума интенсивности света (?) минимума интенсивности света (?) среднеквадратичного значения интенсивности света
28	Энергия фотона, поглощаемого фотокатодом, равна 5 эВ. Работа выхода электрона из фотокатода равна 2 эВ; величина задерживающего потенциала, при котором прекратится фототок равна (?) 7 В (!) 3 В (?) 2,5 В
29	Закон Стефана-Больцмана для теплового излучения абсолютно черного тела имеет вид (?) $R = \sigma T^2$ (?) $R = \sigma T^3$ (!) $R = \sigma T^4$
30	Интенсивность естественного света, падающего на поляризатор с пренебрежимо малыми потерями на отражение и поглощение света, после поляризатора уменьшается в (!) в 2 раза (?) не изменяется (?) в 3 раза
31	Физический смысл волновой функции состоит в том, что квадрат модуля волновой функции определяет (?) энергию частиц (?) концентрацию частиц (!) вероятность обнаружения частиц в данной области пространства.
32	Возбужденное состояние атома отличается от основного тем, что (?) ничем не отличается (?) в возбужденном состоянии атом может поглощать произвольные порции энергии (!) возбужденное состояние – это состояние с энергией, большей, чем энергия основного состояния.
33	Длина волны де-Бройля движущейся частицы равна (!) $\lambda = h/p$ (?) $\lambda = h/E$ (?) $\lambda = h/m$
34	Соотношение неопределенностей Гейзенберга обусловлено (?) несовершенством измерительных приборов, проявляющимся при измерении координат и импульсом микрообъектов (?) взаимодействием микрочастиц с измерительным прибором. (!) волновыми свойствами микрочастиц
35	Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа урана ${}_{92}\text{U}^{238}$ ? (?) 92 (!) 146 (?) 238
36	Второй продукт ядерной реакции ${}_{13}\text{Al}^{27} + n \rightarrow {}_{11}\text{Na}^{24} + X$ представляет из себя (?) протон (!) $\alpha$ -частицу (?) электрон

### 3.2 Вопросы к коллоквиуму

**Шифр и наименование компетенции** ОПК-2- Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

№ вопроса	Формулировка вопроса
1	Система отсчета. Траектория. Скорость. Ускорение
2	Прямолинейное и криволинейное движение. Ускорение нормальное и тангенциальное . Угловые скорость и ускорение.
3	Системы отсчета инерциальные и неинерциальные .Ускорение и скорость при переносе из одной системы в другую.
4	Законы Ньютона
5	Импульс и закон его сохранения
6	Работа силы, мощность.
7	Механическая энергия(потенциальная, кинетическая) и закон ее сохранения.
8	Диссипативные и консервативные силы и поле последних.
9	Момент силы , основной закон динамики ТТ.
10	Момент инерции разных ТТ ,теорема Штерна.
11	Колебания : закон движения, скорость ,ускорение ,уравнение гармоничных колебаний
12	Пружинный маятник , ,
13	Математический маятник
14	Физический маятник
15	Затухающие колебания .
16	Вынужденные колебания ,сложение колебаний .Связанные колебания
17	Механические свойства ТТ .Закон Гука ,модуль Юнга. Пластическая и упругая деформация.
18	Механические волны. Волновое уравнение.
19	Преобразования Галилея и Лоренца.
20	Релятивистская механика.
21	Энергия вращательного движения ТТ и закон ее сохранения.
22	Момент импульса и его закон сохранения.
23	Основные положения МКТ газа. Основное уравнение МКТ газа
24	Работа газа .Степени свободы .Теорема Больцмана.
25	Статистика Максвелла-Больцмана: основные положения, распределение по составляющим импульса молекул.
26	Статистика Максвелла-Больцмана :распределение по модулю импульса и скорости молекул, распределение молекул в силовом поле
27	Длина свободного пробега и частота соударений молекул газа.
28	Явление переноса: диффузия ,теплопроводность ,вязкость.
29	Первое начало термодинамики, работа и внутренняя энергия
30	Теплоемкость газа.
31	Процессы: изотермический, изобарический ,изохорический
32	Процессы : адиабатический, политропический
33	Тепловая и холодильная машины
34	Второе начало термодинамики ,обратимые и необратимые процессы.
35	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса
36	Свойства жидкого состояния .Гидростатика .Вязкость жидкости.
37	Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления.
38	Гидродинамика. Уравнения Бернулли и непрерывности струи.

39	Течение в круглой трубе. Ламинарное и турбулентное течение.
40	Цикл Карно ,энтропия
41	Фазовые превращения

№ вопроса	Формулировка вопроса
42	Закон Кулона. Напряженность электрического поля.
43	Работа Электрический потенциал
44	Диполь и электрическое поле
45	Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля. Поле сферы и шара
46	Электрическое поле заряженных нити, плоскости и 2-х плоскостей
47	Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация. Электрическая индукция
48	Виды диэлектриков и их поляризация. Сегнетоэлектрики
49	Проводники в электростатическом поле.
50	Электроёмкость. Конденсаторы.
51	Энергия системы зарядов, заряженной ёмкости и электрического поля
52	Основные характеристики электрического тока и закон сохранения заряда.
53	Закон Ома. Последовательное и параллельное включение резисторов.
54	Электродвижущая сила.
55	Правила Кирхгофа.
56	Закон Джоуля-Ленца (в том числе дифференциальная форма). Закон Ома в дифференциальной форме.
57	Включение вольт- и амперметров (добавочное сопротивление, шунт и ошибка измерения).
58	Природа электрического тока в электролитах и газах. Закон Фарадея
59	Природа электрического тока в вакууме, металлах и других твёрдых телах.
60	Мощность во внешней цепи и КПД. Закон Ома для неоднородного участка цепи
61	Закон Био-Савара-Лапласа. Поле прямого тока и формула Ампера
62	Контур с током в магнитном поле.
63	Поле движущегося заряда и сила Лоренца.
64	Закон полного тока. Поле соленоида.
65	. Магнитный поток и теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля.
66	. Работа магнитного поля по перемещению проводника с током
67	. Электромагнитная индукция и правило Ленца.
68	ЭДС индукции (вывод и закон сохранения энергии).
69	Вихревое электрическое поле индукции
70	Магнитные моменты атомов, модель Ампера, микротоки.
71	Намагниченность. Напряженность магнитного поля и закон полного тока.
72	Диа -, пара -, ферро – магнетики.
73	Энергия магнитного поля и тока в соленоиде.
74	Переменный ток.
75	Ток смещения и уравнения Максвелла.
76	Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, следствия из уравнений Максвелла

### 3.3 Контрольные вопросы к собеседованию по лабораторным работам

**Шифр и наименование компетенции ОПК-2** - Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

Номер вопроса (задачи, задания)	Название лабораторной работы	Текст вопроса (задачи, задания)
91	Определение момента инерции тел с помощью крутильного маятника»	Момент инерции
92		Период колебаний крутильного маятника
93		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
94	Проверка закона сохранения механической энергии при скатывании диска по наклонной плоскости	Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Потенциальная энергия
95		Закон сохранения энергии
96		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
97	Проверка основного закона динамики вращательного движения	Основной закон динамики вращательного движения
98		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
99	Определение вязкости воздуха методом Пуазейля	Длина свободного пробега и ее зависимость от параметров газа.
100		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
101	Определение показателя адиабаты воздуха	Теплоемкость газов
102		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
103	Исследование электростатического поля	Напряженность и потенциал электрического поля
104		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
105	Измерение электроемкости мостиком Сотти	Электроемкость
106		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
107	Измерение сопротивления мостиком Уитсона	Сопротивление. Удельное сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры
108		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
109	Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	Закон Био-Савара-Лапласа.
110		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
111	Исследование индуктивности соленоида	Явление самоиндукции. Индуктивность соленоида и ее зависимость от числа витков.
112		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
113	Изучение явления резонанса в колебательном	Электрические колебания. Явление резонанса
114		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.

	контуре	
115	Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона	Интерференция света. Интерференция света на тонких пленках. Кольца Ньютона.
116		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
117	Определение характеристик дифракционной решетки спектрофотометра	Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на круглом отверстии и на щели. Дифракционная решетка. Применение дифракционной решетки в спектрофотометрах
		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
118	Изучение поляризации света	Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса
119		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
120	Определение концентрации сахарных растворов с помощью рефрактометра	Явление полного внутреннего отражения. Физические принципы работы рефрактометра.
121		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
122	Изучение законов фотоэффекта	Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Принцип действия вакуумных фотоэлементов и их использование в спектрофотометрии.
123		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
124	Исследование зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры	Полупроводники. Валентная зона. Зона проводимости
125		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.
126	Определение коэффициента поглощения алюминия	Поглощение радиоактивных излучений
127		Цель работы, методика выполнения (схема установки и вывод рабочей формулы), результаты и выводы.

#### 3.4 Вопросы для экзамена

**Шифр и наименование компетенции ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности**

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
128	Механические волны. Волновое уравнение
129	Электромагнитные волны
130	Природа света.
131	Интерференция света.
132	Интерференция в плёнках.
133	Принцип Гюйгенса-Френеля
134	Дифракция Френеля
135	Дифракция на дифракционной решетке.
136	Поляризация света. Закон Малюса.
137	Дисперсия света.
138	Поглощение и рассеяние света
139	Характеристики теплового излучения

140	Спектр абсолютно чёрного поля. Законы Стефана и Стефана-Больцмана
141	Фотоэффект.
142	Квантовая теория света. Давление и импульс фотонов
143	Эффект Комптона.
144	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта
145	Законы геометрической оптики
146	Законы Вина, Релея-Джинса, формула Планка
147	Модели атомов: Томпсона, Резерфорда, Бора.
148	Гипотеза де Бройля
149	Уравнение Шредингера
150	Соотношение неопределенностей Гейзенберга
151	Квантовый гармонический осциллятор
152	Частица в потенциальной прямоугольной яме и свободная частица
153	Квантовые числа и принцип Паули
154	Модель Шрёдингера для многоэлектронного атома.
155	Сильная и слабая связь. Энергетические зоны
156	Электроны в металлах, полупроводниках, диэлектриках.
157	Примесные полупроводники
158	P-p переход (диод).
159	Состав и строение ядер атомов
160	Радиоактивность: виды и закономерности
161	Основные виды взаимодействия. Элементарные частицы

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.



**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>Шифр и наименование компетенции_ ОПК-2</b> Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности					
<b>ЗНАТЬ:</b> основные законы современной физики	Собеседование(коллоквиум)	Развернутый и полный ответ на контрольные вопросы	Изложена без грубых ошибок основная часть материала	зачтено	освоена
			Основная часть материала не представлена или изложена с грубыми ошибками	не зачтено	не освоена
<b>УМЕТЬ:</b> - анализировать явления и процессы на основе фундаментальных законов физики	Тесты	Правильный ответ на тестовое задание	Набранный балл выше 60	зачтено	освоена
			Набранный балл ниже 60	не зачтено	не освоена
			Работа выполнена с грубыми ошибками. Результаты физически не обоснованы.	не зачтено	не освоена
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными методами и способами решения стандартных физических задач	Собеседование (коллоквиум)	Развернутый и полный ответ на контрольные вопросы	Изложена без грубых ошибок основная часть материала	зачтено	освоена
			Основная часть материала не представлена или изложена с грубыми ошибками	не зачтено	не освоена

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«ФИЗИКА»**

(наименование дисциплины)

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ИД1 <sub>опк-2</sub> – Применяет физико-математический аппарат, основные законы физики, химии, механики для решения задач профессиональной деятельности

**Содержание разделов дисциплины:** Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. Закон сохранения импульса. Работа, механическая энергия, закон сохранения механической энергии. Элементы релятивистской механики. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Волны в упругой среде. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Три начала термодинамики. Статистические распределения Максвелла и Больцмана. Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы. Электрическое поле в вакууме и диэлектриках. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Магнитное поле в вакууме и веществе. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света. Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света. Элементы квантовой механики. Волновая функция и уравнение Шредингера. Многоэлектронные атомы и Периодическая система элементов. Элементы физики атомов и молекул. Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры. Зонная теория твердого тела (металлы, диэлектрики, полупроводники). Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза. Элементарные частицы, их классификация. Типы фундаментальных взаимодействий.