

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

И.Ю.Мезин

«28» 09 2017г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/ специализация) программы

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Факультет

*Естествознания и стандартизации*

Кафедра

*Физики*

Курс

*1*

Семестр

*2*

Магнитогорск

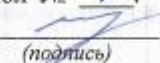
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1005.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики «1» сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко /  
(подпись)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естествознания и стандартизации « 25 » 09 2017 г., протокол № 1.

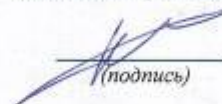
Председатель  / И.Ю. Мезин /  
(подпись)

Согласовано:  
Зав. кафедрой ФХ и ХТ

 / А.Н. Смирнов /  
(подпись)


Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель, к.т.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)




 / А.А. Нефедьев /  
(подпись)

Рецензент:

профессор, д.т.н, профессор  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / И.М. Ячиков /

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав.кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	26.09.2018 №2	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	05.09.2019 №1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	01.09.2020 №1	

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Физика» являются:

- ознакомление с основными физическими явлениями, законами и границами их применимости для формирования представлений о современной научной картине мира;
- применение основных законов и явлений физики при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения физики в результате изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Химия» на базе среднего (полного) общего образования.

Изучение физики базируется на знании таких разделов математики как дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, векторный анализ, гармонический анализ, теория функции комплексного переменного, линейная алгебра, уравнения математической физики. Из курса химии необходимы знания следующих разделов: периодическая система Д.И.Менделеева, структура периодической системы, строение атома, электронные и электронно-графические формулы элементов, электрохимия.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы в изучении последующих дисциплин:

- Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
- Прикладная механика

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ОПК-1** Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

**ОПК-2** Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

**ПК-19** Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-1</b> Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
Знать	- основные физические явления и основные законы физики; - границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения
Уметь	-решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности
Владеть	-методами проведения физических измерений -методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента
<b>ОПК-2 Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</b>	
Знать	-основные определения и понятия физики, физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике
Уметь	-применять физические законы и физико-математический аппарат для решения типовых и нестандартных задачи по основным разделам физики
Владеть	-практическими навыками решения физических задач на других дисциплинах
<b>ПК-19 Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</b>	
Знать	-основные определения и понятия физики, физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике; основные методы исследования, анализа и моделирования физических процессов
Уметь	-применять физические законы и физико-математический аппарат для решения типовых по основным разделам физики
Владеть	-методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента); возможностью междисциплинарного применения законов физики; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 152,2 акад. часов:
  - аудиторная – 144 акад. часов;
  - внеаудиторная – 8,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 64,4 акад. часов.
- Подготовка к экзамену- 71,4 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1. Физические основы механики	1							
1.1. Кинематика поступательного и вращательного движений		2		2	2	– подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию; – выполнение практических работ (решение задач, письменных работ); – контрольная работа; – самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	– лабораторные работы 4, 5; – коллоквиумы; – семинарские занятия; – проверка индивидуальных заданий; – консультации.	<b>ОПК-1</b> ЗУВ <b>ОПК-2</b> ЗУВ <b>ПК-19</b> ЗУВ
1.2. Динамика поступательного движения		2		1	2			
1.3. Законы сохранения в механике		2		1	2			
1.4. Динамика вращательного движения		2	4	1	2			
1.5. Механические колебания и волны		2	3	1	2			
1.6. Элементы релятивистской динамики		1			2			
Итого по разделу		11	7	6	12			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 2. Статистическая физика и термодинамика	1							
2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов		4	4	2	2	– подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию; – выполнение практических работ (решение задач, письменных работ); – контрольная работа; – самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	– лабораторные работы 11, 14; – коллоквиумы; – семинарские занятия; – проверка индивидуальных заданий; – консультации.	ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
2.2. Основы термодинамики		4	2	2	2			
2.3. Элементы физической кинетики		1			2			
Итого по разделу		9	6	4	6			
Раздел 3. Электричество и магнетизм	1							ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
3.1. Электростатическое поле в вакууме и в веществе		4		2	2	– подготовка к семинарскому,	– лабораторные работы 21,	ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3.2. Постоянный электрический ток		2	2	1	2	практическому, лабораторно-практическому занятию; – выполнение практических работ (решение задач, письменных работ); – контрольная работа; – самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	24, 28; – коллоквиумы; – семинарские занятия; – проверка индивидуальных заданий; – консультации.	
3.3. Магнитостатическое поле в вакууме и в веществе		4		2	4			
3.4. Электромагнитная индукция		2	2	2	4			
3.5. Электромагнитные колебания и волны		2			4,3			
Итого по разделу		14	4	7	16,3			
Итого за семестр		<b>34</b>	<b>17/6</b>	<b>17/6</b>	<b>36,3</b>		<b>Экзамен</b>	ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
Раздел 4. Оптика	<b>2</b>							ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
4.1. Интерференция света		4	4	2	2	– подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию;	– лабораторные работы 21, 24, 28; – коллоквиумы;	ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ
4.2. Дифракция света		4	2	2	2			



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4.3. Поляризация света		4	2	2	2	– выполнение практических работ (решение задач, письменных работ); – контрольная работа; – самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	– семинарские занятия; – проверка индивидуальных заданий; – консультации.	
4.4. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом		2			2			
Итого по разделу		14	8	6	8			
Раздел 5. Квантовая природа излучения	2							ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
5.1. Тепловое излучение		4		2	2	– подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию; – выполнение практических работ (решение задач, письменных работ); – контрольная работа; – самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	– лабораторные работы 36; – коллоквиумы; – семинарские занятия; – проверка индивидуальных заданий; – консультации.	ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
5.2. Фотоэффект		2	2	1	2			
5.3. Эффект Комптона		2		1	2			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по разделу		8	2	4	6			
Раздел 6. Элементы квантовой физики атомов	2							ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
6.1. Теория атома водорода по Бору		2		1	2	– подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию; – выполнение практических работ (решение задач, письменных работ); – контрольная работа; – самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	– лабораторные работы 41,42,51; – коллоквиумы; – семинарские занятия; – проверка индивидуальных заданий; – консультации.	ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
6.2. Элементы квантовой механики		4	4	2	2			
6.3. Атом водорода в квантовой механике		4	2	2	2			
Итого по разделу		8	6	5	6			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 7. Физика атомного ядра и элементарных частиц	2							ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
7.1. Элементы физики атомного ядра		6	3	4	4	– подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию; – выполнение практических работ (решение задач, письменных работ); – контрольная работа; – самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	– лабораторные работы 51,53; – коллоквиумы; – семинарские занятия; – проверка индивидуальных заданий; – консультации.	ОПК-1 ЗУВ ОПК-2 ЗУВ ПК-19 ЗУВ
7.2. Элементы физики элементарных частиц		2			4,1			
Итого по разделу		8	3	4	8,1			
Итого за семестр		<b>38</b>	<b>19/6</b>	<b>19/6</b>	<b>28,1</b>		<b>Экзамен</b>	
Итого по дисциплине		<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>64,4</b>			

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для формирования компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы в учебном процессе используются **традиционная** и **модульно-компетентностная** технологии.

Используются следующие виды лекций:

**вводная лекция** – знакомит студентов с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин; дается краткий исторический обзор развития данной науки, связывается теоретическое содержание учебной дисциплины с будущей практической работой специалиста, дается характеристика учебно-методических пособий по курсу, выдается список литературы и сообщаются экзаменационные требования;

**информационная лекция** - традиционная лекция, на которой происходит изложение содержания учебной дисциплины;

**обзорная лекция** – читается в конце раздела; в ней отражаются все основные теоретические положения, составляющие научно-понятийную основу данного раздела, исключая детализацию и второстепенный материал;

**проблемная лекция** – используется как элемент в составе лекции, когда перед студентами ставится некоторая проблема и предлагается найти подходы и пути к ее решению;

**лекция-визуализация** – лекции с применением физических демонстраций с объяснением происходящих явлений, блоков информации в виде схем, таблиц, рисунков, а также компьютерных демонстраций.

Теоретический материал закрепляется в ходе лабораторных, практических, семинарских занятиях.

В ходе лабораторных и практических занятий практикуется интерактивные методы обучения, такие как *работа в малых группах* (2-4 человека), индивидуальное обучение, контролируемая самостоятельная работа. При обработке результатов физического эксперимента применяются *IT-методы*.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

#### АКР №1 «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика»

1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону: $\vec{r} = 5t^2\vec{i} + \vec{j} + 2t\vec{k}$ . Определить: 1) уравнение траектории частицы; 2) скорость и ускорение частицы в момент времени $t_0=1$ с; 3) касательное и нормальное ускорение точки в этот же момент времени.	
2. Один моль идеального одноатомного газа совершает процесс 1-2-3. $T_0 = 100\text{K}$ . На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты $Q_{2-3} = 2,5 \text{ кДж}$ . Найдите отношение работы $A_{1-2-3}$ , совершаемой газом в ходе процесса, к количеству теплоты $Q_{1-2-3}$ , поглощённому газом.	
3. На барабан радиусом $R = 15$ см намотано нить. К концу нити привязан груз массой $m = 800$ г, который опускается с ускорением $a = 1,5 \text{ м/с}^2$ . Определите момент инерции барабана.	
4. Стержень длиной 1,5 м и массой 10 кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середину стержня ударяет пуля массой 10 г,	

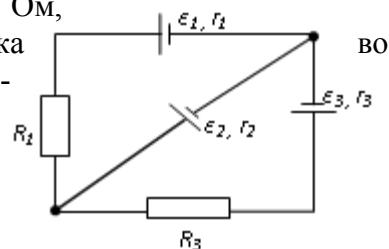
летающая в горизонтальном направлении со скоростью 500 м/с и застревает в стержне. На какой угол отклонится стержень после удара?

5. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на  $\Delta v = 30$  м/с?

### АКР №2 «Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле»

1. В трех вершинах квадрата со стороной  $a=40$  см находятся одинаковые положительные заряды по 6,4 нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной.

2. На рис.  $\varepsilon_1=1,0$  В,  $\varepsilon_2=2,0$  В,  $\varepsilon_3=3,0$  В,  $r_1=1,0$  Ом,  $r_2=0,5$  Ом,  $r_3=1/3$  Ом,  $R_1=1,0$  Ом,  $R_3=1/3$  Ом. Определите: 1) силы тока всех участков цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении  $R_3$ .



3. Конденсатор с емкостью 4 мкФ зарядили от источника тока с напряжением 36 В и присоединили в точках А и В с батареей незаряженных конденсаторов, изображенной на рисунке к задаче 15.3. Причем  $C_1=3$  мкФ,  $C_2=5$  мкФ,  $C_3=24$  мкФ. Найти заряд, который после этого будет иметь конденсатор  $C_3$ , и изменение общей энергии всех четырех конденсаторов.

4. Круговой виток радиусом  $R=15,0$  см расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе  $I_1=5$  А, сила тока в витке  $I_2=1$  А. Расстояние от центра витка до провода  $d=20$  см. Определите магнитную индукцию в центре витка.

5. На расстоянии  $a = 1$  м от длинного прямого провода с током  $I = 1$  кА находится кольцо радиусом  $r = 1$  см. Кольцо расположено так, что магнитный поток, пронизывающий его, максимален. Определите, какой заряд протечет по кольцу при выключении тока в проводе. Сопротивление кольца  $R = 10$  Ом.

### АКР № 3 «Волновая оптика»

1. Плосковыпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности  $R = 12,5$  см прижата к стеклянной пластинке. Диаметр некоторого темного кольца Ньютона в отраженном свете  $d_1 = 1,0$  мм, диаметр же темного кольца, порядковый номер которого на 5 единиц больше,  $d_2 = 1,5$  мм. Определить длину волны света  $\lambda$ .

2. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной водородом. Чему должна быть равна постоянная решетки, чтобы в направлении  $\varphi = 41^\circ$  совпадали две линии:  $\lambda_1 = 6563 \text{ \AA}$  (максимум третьего порядка) и  $\lambda_2 = 4102 \text{ \AA}$  (максимум четвертого порядка)?

3. Первый поляризатор установлен так, что его плоскость пропускания вертикальна, второй поляризатор развернут по отношению к первому на угол  $20^\circ$ . Во сколько раз изменит интенсивность естественного света такая система? Под каким углом к вертикале нужно установить третий поляризатор, чтобы свет через такую систему не прошел?

### АКР № 4 «Квантовая механика. Квантовая механика»

1. Черное тело нагрели от температуры 600 К до 2400 К. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?
2. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти угол рассеяния фотона и кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%.
3. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн 0,35 мкм и 0,54 мкм обнаружили, что соответствующие максимумы скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода электронов с поверхности этого металла.
4. Пучок параллельно движущихся электронов, имеющих скорости $10^6$ м/с, падает нормально на диафрагму с длинной щелью шириной 1 мкм. На экране за щелью на расстоянии 0,5 м образуется дифракционная картина. Определить линейное расстояние между дифракционными минимумами первого порядка.
5. Во сколько раз дебройлевская длина волны частицы меньше неопределенности $\Delta x$ ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1% ?
6. Электрон находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной $\ell$ . В каких точках в интервале $0 < x < \ell$ плотность вероятности нахождения электрона на первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.

#### АКР № 5 «Физика атома и ядра»

1. Вычислить индукцию магнитного поля в центре атома водорода, образованного вращением электрона по первой боровской орбите (считать вращающийся электрон круговым постоянным током).
2. Покоящийся ион $\text{He}^+$ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найти энергию, импульс и массу этого фотона.
3. Препарат ${}^{238}_{92}\text{U}$ массы $m = 1$ г излучает $1,24 \cdot 10^4$ $\alpha$ – частиц в секунду. Найдите период полураспада этого препарата, его начальную активность и активность через 1 мрд лет.
4. Ядра лития-7 бомбардируются протонами. В результате протекания ядерной реакции образуются две одинаковых частицы. Найти импульсы этих частиц. Под каким углом они разлетаются? Считать, что ядро-мишень неподвижно, а энергия налетающего протона равна 2,6 МэВ

**Внеаудиторная самостоятельная работа** обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к выполнению лабораторных работ по физике, подготовки к семинарским занятиям и выполнение индивидуальных заданий.

#### Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

Тема 1. Применение законов сохранения для определения скорости полета пули

1. Импульс материальной точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек.
2. Момент импульса частицы. Момент импульса системы. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек.
3. Работа силы. Мощность
4. Консервативные (потенциальные) силы. Потенциальная энергия системы материальных точек. Связь силы и потенциальной энергии.
5. Кинетическая энергия системы материальных точек

6. Закон сохранения механической энергии системы материальных точек
7. Упругие и неупругие соударения.

#### Тема 2. Динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси

1. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.
2. Основное уравнение динамики поступательного движения (два вида).
3. Основное уравнение динамики вращательного движения (два вида).
4. Момент силы и момент импульса.
5. Момент инерции твердого тела.
6. Теорема Штейнера.
7. Применение теоремы Штейнера и свойства аддитивности момента инерции в простых случаях.

#### Тема 3. Элементы статистической физики

1. Два метода описания макроскопических систем.
2. Параметры состояния.
3. Равновесный процесс.
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
5. Уравнение кинетической теории газов.
6. Энергия молекул газа.
7. Распределение Максвелла.
8. Анализ распределения Максвелла.
9. Характерные скорости молекул идеального газа.

#### Тема 4. Первое начало термодинамики

1. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Первое начало термодинамики.
3. Распределение энергии по степеням свободы.
4. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
5. Работа как функция процесса.
6. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
7. Теплоемкость. Отношение теплоемкостей. Показатель адиабаты.
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

#### Тема 5. Второе начало термодинамики

1. Обратимые и необратимые процессы.
2. Второй закон термодинамики.
3. Приведенное количество теплоты. Энтропия тела. Свойства энтропии изолированной системы.
4. Изменение энтропии в изопроцессах с идеальным газом.
5. Термодинамическая вероятность состояния системы. Статистический смысл второго начала термодинамики.

#### Тема 6. Исследование электростатического поля с помощью одинарного зонда

1. Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.

2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора  $\vec{E}$ . Теорема Гаусса.
4. Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

#### Тема 7. Постоянный электрический ток.

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
3. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
4. Правила Кирхгофа.
5. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

#### Тема 8. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности катушки

1. Резонансный контур.
2. Вынужденные колебания в контуре.
3. Сдвиг фаз между внешней ЭДС и током в контуре.
4. Полное сопротивление в цепи переменного тока.
5. Резонанс напряжений.
6. Амплитуда силы тока при резонансе напряжений.
7. Векторная диаграмма.

#### Тема 9. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

1. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
2. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
4. Сила Ампера.
5. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
6. Вихревое электрическое поле.
7. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
8. Энергия контура с током и магнитного поля.

#### Тема 10. Интерференция света

1. Электромагнитные волны.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн.
3. Интерференция света от двух источников.
4. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.
5. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.
6. Применение интерференции света.

#### Тема 11. Дифракция света

1. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.



2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
4. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
5. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

#### Тема 12. Поляризация света

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
3. Поляризация при двойном лучепреломлении. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Поляризационные призмы. Призма Николя.
5. Закон Малюса. Анализ поляризованного света.
6. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.

#### Тема 13. Квантовая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия и импульс фотона. Давление света.
3. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
4. Эффект Комптона. Формула Комптона.
5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

#### Тема 14, 15. Элементы квантовой механики

1. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
2. Излучение атома водорода и водородоподобных систем. Спектральные серии. Формула Бальмера.
3. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.
4. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Спин электрона.
5. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора при атомных переходах.
6. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

#### Тема 16,17. Атомная и ядерная физика

1. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
2. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Капельная и оболочечная модели ядер. Радиус ядра.
3. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
4. Ядерные реакции. Энергия ядерной реакции.
5. Уравнение и энергетическое условие  $\alpha$ -распада. Связь энергии  $\alpha$ -частицы с периодом полураспада. Туннельный эффект при  $\alpha$ -распаде. Спектр  $\alpha$ -частиц.
6. Характер спектра  $\gamma$ -излучения. Процессы взаимодействия  $\gamma$ -квантов с веществом.

Зависимость интенсивности  $\gamma$ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.

7. Три вида  $\beta$ -распада. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Гипотеза нейтрино. Законы сохранения при  $\beta$ -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Вынужденные колебания. Резонанс
2. Волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Интерференция и дифракция механических волн
3. Механика жидкостей и газов
4. Реальные газы
5. Элементы неравновесной термодинамики
6. Принцип относительности в электродинамике. Магнитное поле как релятивистский эффект
7. Сердечники в катушках индуктивности. Вихревые токи Фуко
8. Взаимодействие излучения с веществом: давление света, люминесценция, фотохимические явления, дисперсия
9. Энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи
10. Ядерная физика. Термоядерная энергия. Энергетика будущего

### **Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ)**

#### ***Задача № 1 «Кинематика поступательного и вращательного движения»***

Точка движется по окружности радиусом 4 м по закону  $S = A + Bt^2$ , где  $S$  – пройденный путь,  $A=8$  м,  $B=2$  м/с<sup>2</sup>,  $t$  – время. Определить, в какой момент времени нормальное ускорение равно 2 м/с<sup>2</sup>. Найти скорость, тангенциальное и полное ускорение точки в этот момент времени

#### ***Задача № 2 «Динамика поступательного движения»***

На обод маховика диаметром 60 см намотан шнур, к концу которого привязан груз с массой 2 кг. Определить момент инерции маховика, если он вращаясь равноускоренно под действием груза, за время  $t=3$  с приобрел угловую скорость 9 рад/с.

#### ***Задача № 3 «Динамика вращательного движения»***

На вал в виде цилиндра с горизонтальной осью вращения намотана невесомая нить, к концу ее прикреплен груз. Какую угловую скорость будет иметь вал спустя 2 с после начала движения груза, если масса вала 4 кг, его радиус 20 см, масса груза 0,2 кг, действием сил трения на движущиеся тела можно пренебречь

#### ***Задача № 4 «Законы сохранения в механике»***

Два малых по размеру груза массами  $m_1=10$  кг и  $m_2=15$  кг подвешены на нитях одинаковой длины  $L=2$  м в одной точке и соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол  $\alpha=60^\circ$  и отпущен. Определите высоту, на которую поднимутся оба груза после абсолютно неупругого удара

#### ***Задача № 5 «Механические колебания»***

Период затухающих колебаний равен  $T = 4\text{ с}$ , логарифмический декремент затухания 1,6; начальная фаза равна 0. Смещение точки в момент  $T/4$  равно 4,5 см. Написать уравнение колебаний и построить график в пределах трёх периодов

### ***Задача № 6 «Релятивистская механика»***

В лабораторной системе отсчета одна из двух одинаковых частиц с массой  $m_0$  покоится, другая движется со скоростью  $v=0,8c$  по направлению к покоящейся частице. Определите релятивистскую массу движущейся частицы в лабораторной системе отсчета и ее кинетическую энергию

### ***Задача № 7 «МКТ. Статистическая физика»***

В сосуде объемом 20 л находится смесь водорода и гелия под давлением 2 атм. Общая масса смеси 5 г. Известно, что средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул смеси газов равна 0,038 эВ. Во сколько раз отличаются массы водорода и гелия в смеси?

### ***Задача № 8 «Идеальный газ»***

3 моля азота плотностью  $\rho=1,25\text{ кг/м}^3$  изохорно нагрели так, что его давление изменилась с  $1,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$  до  $1,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , а затем изобарно сжали до первоначальной температуры. Определите температуры в каждом из трех описанных состояний и конечный объем газа. Изобразите графики этих процессов в координатах P-T

### ***Задача № 9 «Первое начало термодинамики»***

В результате изотермического расширения азота массой  $m=0,2\text{ кг}$  при температуре  $T=280 \text{ К}$  объем его увеличивается в 2 раза. Определить: 1) работу  $A$ , совершенную газом при расширении; 2) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии; 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом

### ***Задача № 10 «Второе начало термодинамики»***

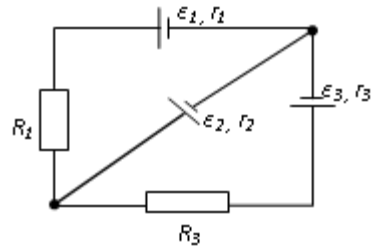
Кусок льда массой  $m=200\text{ г}$ , взятый при температуре  $t_1 = -10\text{ C}^\circ$ , был нагрет до температуры  $t_2 = 0\text{ C}^\circ$  и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до температуры  $t_3 = 10\text{ C}^\circ$ . Определить изменение  $\Delta S$  энтропии в ходе указанных процессов.

### ***Задача № 1 «Электростатика»***

Электрическое поле создано двумя зарядами  $q_1=10 \text{ нКл}$  и  $q_2=-20 \text{ нКл}$ , находящимися на расстоянии  $d=20 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность поля в точке А, удаленной от первого заряда на расстояние  $r_1=30 \text{ см}$  и от второго на  $r_2=50 \text{ см}$ . Рассчитать работу, которую необходимо совершить, чтобы перенести точечный заряд  $q_0=5 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$  из точки находящийся посередине между зарядами в точку А.

### ***Задача № 2 «Постоянный электрический ток»***

На рис. 3.1.  $\varepsilon_1=1,0 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2=2,0 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3=3,0 \text{ В}$ ,  $r_1=1,0 \text{ Ом}$ ,  $r_2=0,5 \text{ Ом}$ ,  $r_3=1/3 \text{ Ом}$ ,  $R_1=1,0 \text{ Ом}$ ,  $R_3=1/3 \text{ Ом}$ . Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении  $R_3$ .



пиг. 3.1

### Задача № 3 «Магнитостатика»

По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии  $R=10,0$  см друг от друга в вакууме, текут токи  $I_1=20,0$  А и  $I_2=30,0$  А одинакового направления. Определите магнитную индукцию поля  $B$ , создаваемого токами в точках, лежащих на прямой, соединяющих оба провода, если: 1) точка С лежит на расстоянии  $r_1=2,0$  см левее левого провода; 2) точка Д лежит на расстоянии  $r_2=3,0$  см правее правого провода; 3) точка Г лежит на расстоянии  $r_3=4,0$  см правее левого провода

### Задача № 4 «Электромагнитная индукция»

Проводящий плоский контур, имеющий форму окружности радиуса  $r = 0,05$  м помещен в однородное магнитное поле так, что линии магнитной индукции поля направлены перпендикулярно плоскости контура. Сопротивление контура  $R = 5$  Ом. Магнитная индукция меняется по закону  $B = kt$ , где  $k = 0,2$  Тл/с. Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 5 секунд изменения поля.

### Задача № 5 «Переменный ток»

Катушка намотана медным проводом диаметром  $d=0,2$  мм с общей длиной  $l=314$  м и имеет индуктивность  $L=0,5$  Гн. Определить сопротивление катушки: 1) в цепи постоянного тока; 2) в цепи переменного тока с частотой  $\nu=50$  Гц

### Задача № 6 «Интерференция света от точечных источников»

В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение первоначально занятое пятой светлой полосой (не считая центральной). Луч падает на пластинку перпендикулярно. Показатель преломления пластинки  $n=1,5$ . Длина волны  $\lambda=6 \cdot 10^{-7}$  м. Какова толщина пластинки?

### Задача № 7 «Интерференция света в тонких пленках»

Плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной  $d=1,2$  мкм и с показателем преломления  $n_{ст}=1,5$  помещена между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ . Свет с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм падает нормально на пластинку. Определите оптическую разность хода волн, отраженных от верхней и нижней поверхностей пластинки и определите, усиление или ослабление интенсивности происходит при интерференции в следующих случаях: а)  $n_1 < n < n_2$ ; б)  $n_1 < n > n_2$

### Задача № 8 «Дифракция Френеля»

Найдите радиусы первых трех зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения 1 м. Длина волны  $\lambda=500$  нм.

### ***Задача № 9 «Дифракция Фраунгофера»***

Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны  $\lambda=589$  нм, если постоянная дифракционной решетки  $d=2$  мкм. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом  $\varphi$  наблюдается последний максимум?

### ***Задача № 10 «Поляризация света»***

Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен  $50^\circ$ . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в 8 раз. Пренебрегая потерями света при отражении, определить коэффициент поглощения света в поляризаторах

### ***Задача № 11 «Тепловое излучение»***

Черное тело нагрели от температуры 600К до 2400К. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?

### ***Задача № 12 «Фотоэффект»***

Определить наименьший задерживающий потенциал, необходимый для прекращения эмиссии с поверхности фотокатода, если он освещается излучением с длиной волны 0,4 мкм, а красная граница для материала катода равна 0,67 мкм

### ***Задача № 13 «Эффект Комптона»***

Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроны. Найти кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%

### ***Задача № 14 «Элементы квантовой механики»***

При движении частицы вдоль оси  $x$  скорость ее может быть определена с точностью (ошибкой) до 1 см/с. Найти неопределенность координаты, если частицей является: 1) электрон, 2) дробинка массой 0,1г

### ***Задача № 15 «Частица в потенциальной яме»***

Собственная функция, описывающая состояние микрочастицы в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной  $l$ , имеет вид  $\psi_n(x) = C \sin \frac{\pi n}{l} x$ . Используя условия нормировки, определить постоянную  $C$ .

### ***Задача № 16 «Атом по теории Бора»***

Вычислить радиусы первых трех орбит электрона в атоме водорода

### ***Задача № 17 «Излучение атома»***

Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Пашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения

**Задача № 18 «Радиоактивность»**

Первоначальная масса изотопа иридия  ${}^{192}_{77}\text{Ir}$  равна  $m = 5$  г, период полураспада 75 суток. Определите, сколько ядер распадется за 1 секунду в этом препарате. Сколько атомов этого препарата останется через 30 суток и во сколько раз изменится активность препарата за это время?

**Задача № 19 «Законы сохранения в ядерных реакциях»**

В центре солнца протекает термоядерная реакция синтеза гелия из водорода, в которой из четырех протонов образуется ядро  $\text{He}^4$  и два позитрона. Запишите эту реакцию. Какие еще частицы образуются в ней?

**Задача № 20 «Энергия в ядерных реакциях»**

Какое количество  $\text{U}^{235}$  «выгорает» за год в ядерном реакторе с электрической мощностью 1 ГВт и к.п.д. 38%? Считать, что распад ядер урана под действием тепловых нейтронов приводит к образованию изотопов ксенона-141, стронция-92 и трех вторичных нейтронов.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические явления и основные законы физики;</li> <li>- границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;</li> <li>- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения</li> </ul>	<p><b>Вопросы для подготовки к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическое движение. Предмет кинематики. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Радиус кривизны траектории. Путь и перемещение. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Нормальное и тангенциальное ускорения.</li> <li>2. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.</li> <li>3. Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Поле как материальная причина силового взаимодействия. Сила и масса. Импульс тела. Второй и третий законы Ньютона.</li> <li>4. Понятие состояния в классической механике. Внешние и внутренние силы. Замкнутые механические системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.</li> <li>5. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Механическая энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Потенциальное поле сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Связь между силой и потенциальной энергией. Потенциальная энергия упругих деформаций и поля тяготения.</li> <li>6. Закон сохранения полной механической энергии. Соударение тел.</li> <li>7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса при вращении вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>тела. Моменты инерции некоторых тел.</p> <p>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Физический смысл момента инерции. Работа внешних сил при вращении.</p> <p>9. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них.</p> <p>10. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Взаимосвязь массы и энергии. Время в естествознании. Границы применимости классической механики.</p> <p>11. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Состояние системы. Параметры состояния. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Опытные законы идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Число степеней свободы молекул.</p> <p>12. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Связь давления, концентрации и температуры. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>13. Статистический метод исследования. Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.</p> <p>14. Распределение Больцмана.</p> <p>15. Механическая работа и теплота. Работа, совершаемая газом при изменении его объема. Первое начало термодинамики.</p> <p>16. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс.</p> <p>17. Теплоемкость идеального газа. Макро- и микросостояния.</p> <p>18. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Термодинамические функции состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.</p> <p>19. Структура тепловых двигателей и второе начало термодинамики. Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД.</p>



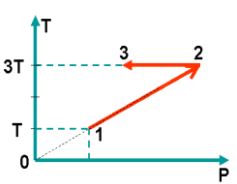
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>20. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, фаза, частота, начальная фаза. Скорость и ускорение точки при гармоническом механическом колебании. Упругие и квазиупругие силы. Колебания под действием этих сил.</p> <p>21. Пружинный маятник. Физический и математический маятники. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний. Графическое изображение колебаний. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>22. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Частота затухающих колебаний. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса.</p> <p>23. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Биения.</p> <p>24. Сложение гармонических колебаний. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.</p> <p>25. Электрические заряды. Дискретность электрических зарядов. Закон сохранения зарядов в замкнутой системе. Точечные заряды. Сила взаимодействия точечных зарядов в вакууме и веществе. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.</p> <p>26. Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Поток вектора электрического смещения.</p> <p>27. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Применение теоремы для расчета полей.</p> <p>28. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме как следствие электронной теории электропроводности металлов. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Сопротивление проводников, его зависимость от температуры. Электродвижущая сила и напряжение. Взаимосвязь напряжения, электродвижущей силы и разности потенциалов.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>29. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков. Разветвленные цепи и правила Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>30. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Магнитная проницаемость вещества. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитный момент.</p> <p>31. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона к расчету магнитного поля отрезка прямого провода, кругового тока и длинного прямолинейного проводника с током.</p> <p>32. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (закон полного тока).</p> <p>33. Сила Ампера. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>34. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.</p> <p>35. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагниченность. Магнитная восприимчивость, ее связь с магнитной проницаемостью. Типы магнетиков. Природа диа- и парамагнетизма.</p> <p>36. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри. Применение ферромагнетиков.</p> <p>37. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Вращение проводящей рамки в магнитном поле.</p> <p>38. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи и напряжения при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Принцип действия трансформаторов.</p> <p>39. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.</p> <p>40. Вихревое электрическое поле. Ток проводимости и ток смещения. Обобщение теоремы о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.</p> <p>41. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитное поле.</p> <p>42. Понятие волны. Кинематика волновых процессов. Волны продольные и поперечные. Гармонические волны. Длина волны, волновое число. Волновой фронт, волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Уравнение бегущей волны.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Фазовая скорость. Волновое уравнение.</p> <p>43. Перенос энергии волной. Поток волновой энергии. Вектор Умова. Физические следствия из уравнений Максвелла.</p> <p>44. Электромагнитные волны. Возбуждение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение для электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>45. Интерференция световых волн. Среднее по времени значение интенсивности результирующего света в точке наблюдения. Понятие о когерентности.</p> <p>46. Оптическая разность хода двух когерентных волн и ее связь с разностью фаз этих волн. Условие возникновения интерференционных максимумов и минимумов.</p> <p>47. Опыт Юнга. Координаты положений на экране интерференционных максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы.</p> <p>48. Зеркало Ллойда. Координаты положений на экране интерференционных максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы.</p> <p>49. Интерференция света в тонкой плоскопараллельной пластине. Просветление оптики.</p> <p>50. Кольца Ньютона. Радиусы светлых и темных колец в отраженном свете.</p> <p>51. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера.</p> <p>52. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Метод зон Френеля.</p> <p>53. Дифракция Фраунгофера на щели. Угловое распределение интенсивности света в дифракционной картине. Условие положений дифракционных минимумов.</p> <p>54. Дифракционная решетка. Угловое распределение интенсивности света в дифракционной картине. Условие положений главных максимумов, главных и промежуточных минимумов. Угловая дисперсия и разрешающая способность.</p> <p>55. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.</p> <p>56. Степень поляризации частично поляризованного света. Поляризация света при его отражении и преломлении. Закон Брюстера.</p> <p>57. Тепловое излучение и его характеристики (излучательная способность,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>энергетическая светимость, поглощательная способность). Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.</p> <p>58. Законы равновесного излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина, формулы Вина и Рэлея – Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.</p> <p>59. Гипотеза Планка. Квант электромагнитного излучения. Закон излучения Планка, на основе которого получить формулы Вина и Рэлея – Джинса.</p> <p>60. Внешний фотоэффект. ВАХ вакуумного фотоэлемента: фототок насыщения, задерживающее напряжение. Закономерности внешнего фотоэффекта. Гипотеза Эйнштейна. Фотон. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Работа выхода.</p> <p>61. Эффект Комптона. Вывод формулы комптоновского смещения на основе законов сохранения энергии и импульса. Комптоновская длина волны электрона.</p> <p>62. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Теория Бора атома водорода. Постулаты Бора. Боровский радиус. Энергия стационарных состояний атома водорода. Опыты Франка и Герца.</p> <p>63. Спектр излучения атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные серии.</p> <p>64. Гипотеза де Бройля. Соотношения, связывающие волновые и корпускулярные характеристики частицы. Уравнение и длина волны де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера по дифракции электронов.</p> <p>65. Волновое уравнение для свободно движущейся частицы и его обобщение Шрёдингером. Нестационарное уравнение Шрёдингера.</p> <p>66. Волновая функция и ее свойства. Принцип суперпозиции состояний. Собственные значения и собственные функции оператора.</p> <p>67. Принцип неопределенности Гейзенберга для дополнительных друг к другу физических величин. Соотношения неопределенностей и следствия из них.</p> <p>68. Волновая функция стационарных состояний. Стационарное уравнение Шрёдингера и стандартные условия, накладываемые на его решения.</p> <p>69. Частица в одномерной потенциальной яме с непроницаемыми стенками. Энергетический спектр и нормированные собственные волновые функции</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>стационарных состояний.</p> <p>70. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер и коэффициент его прохождения.</p> <p>71. Квантовый гармонический осциллятор (одномерный). Закон квантования энергии гармонического осциллятора (результаты решения уравнения Шрёдингера) и следствия из него: эквидистантные уровни энергии, правило отбора, нулевые колебания.</p> <p>72. Квантовомеханическая модель атома водорода. Уравнение Шредингера для атома водорода и результаты его решения: спектр собственных значений энергии, модуля и z-проекции момента импульса. Квантовые числа.</p> <p>73. Опыты Штерна и Герлаха. Собственный момент импульса (спин) электрона. Спектр собственных значений модуля и z-проекции спина. Спиновое и магнитное спиновое квантовое число. Спектр собственных значений модуля и z-проекции спинового магнитного момента.</p> <p>74. Описание квантового состояния электрона в атоме водорода. Кратность вырождения энергии электрона в атоме водорода. Полный момент импульса электрона. Спектр собственных значений модуля и z-проекции полного момента импульса. Правила отбора при оптических переходах атома водорода.</p> <p>75. Состав и основные характеристики атомного ядра. Зарядовое и массовое число. Изотопы. Дефект масс и энергия связи ядра. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа.</p> <p>76. Ядерные силы и их основные свойства. Обменный характер ядерного взаимодействия нуклонов. <math>\pi</math>-мезоны как кванты поля ядерных сил.</p> <p>77. Радиоактивность. Постоянная распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного препарата. Основные типы радиоактивности.</p> <p>78. . Ядерные реакции. Энергия реакции. Экзо- и эндотермические ядерные реакции. Ядерные реакции синтеза и деления. Деление ядра урана под действием нейтрона. Цепная ядерная реакция. Термоядерная реакция и проблема управляемого термоядерного синтеза.</p> <p>79. Элементарные частицы. Классификация. Кварки</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>-решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа</p> <p>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности</p>	<p><b>Примеры практических заданий:</b></p> <p>1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону: <math>\vec{r} = 5t^2\vec{i} + \vec{j} + 2t\vec{k}</math>.          Определить: 1) уравнение траектории частицы; 2) скорость и ускорение частицы в момент времени <math>t_0=1</math> с; 3) касательное и нормальное ускорение точки в этот же момент времени.</p> <p>2. Один моль идеального одноатомного газа совершает процесс 1-2-3. <math>T_0 = 100K</math>. На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты <math>Q_{2-3} = 2,5</math> кДж. Найдите отношение работы <math>A_{1-2-3}</math>, совершаемой газом в ходе процесса, к количеству теплоты <math>Q_{1-2-3}</math>, поглощённому газом.</p>  <p>3. На барабан радиусом <math>R = 15</math> см намотано нить. К концу нити привязан груз массой <math>m = 800</math> г, который опускается с ускорением <math>a = 1,5</math> м/с<sup>2</sup>. Определите момент инерции барабана.</p> <p>4. Стержень длиной 1,5 м и массой 10 кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середину стержня ударяет пуля массой 10 г, летящая в горизонтальном направлении со скоростью 500 м/с и застревает в стержне. На какой угол отклонится стержень после удара?</p> <p>5. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на <math>\Delta v = 30</math> м/с?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. В трех вершинах квадрата со стороной <math>a=40</math> см находятся одинаковые положительные заряды по <math>6,4</math> нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной.</p> <div data-bbox="1780 494 2150 742" style="text-align: center;"> </div> <p>7. На рис. <math>\varepsilon_1=1,0</math> В, <math>\varepsilon_2=2,0</math> В, <math>\varepsilon_3=3,0</math> В, <math>r_1=1,0</math> Ом, <math>r_2=0,5</math> Ом, <math>r_3=1/3</math> Ом, <math>R_1=1,0</math> Ом, <math>R_3=1/3</math> Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении <math>R_3</math>.</p> <p>8. Конденсатор с емкостью <math>4</math> мкФ зарядили от источника тока с напряжением <math>36</math> В и присоединили в точках А и В с батареей незаряженных конденсаторов, изображенной на рисунке к задаче 15.3. Причем <math>C_1=3</math> мкФ, <math>C_2=5</math> мкФ, <math>C_3=24</math> мкФ. Найти заряд, который после этого будет иметь конденсатор <math>C_3</math>, и изменение общей энергии всех четырех конденсаторов.</p> <p>9. Круговой виток радиусом <math>R=15,0</math> см расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе <math>I_1=5</math> А, сила тока в витке <math>I_2=1</math> А. Расстояние от центра витка до провода <math>d=20</math> см. Определите магнитную индукцию в центре витка.</p> <p>1. Плосковыпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности <math>R = 12,5</math> см прижата к стеклянной пластинке. Диаметр некоторого темного кольца Ньютона в отраженном свете <math>d_1 = 1,0</math> мм, диаметр же темного кольца, порядковый номер которого на 5 единиц больше, <math>d_2 = 1,5</math> мм. Определить длину волны света <math>\lambda</math>.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной водородом. Чему должна быть равна постоянная решетки, чтобы в направлении <math>\varphi = 41^\circ</math> совпадали две линии: <math>\lambda_1 = 6563 \text{ \AA}</math> (максимум третьего порядка) и <math>\lambda_2 = 4102 \text{ \AA}</math> (максимум четвертого порядка)?</p> <p>3. Первый поляризатор установлен так, что его плоскость пропускания вертикальна, второй поляризатор развернут по отношению к первому на угол <math>200^\circ</math>. Во сколько раз изменит интенсивность естественного света такая система? Под каким углом к вертикале нужно установить третий поляризатор, чтобы свет через такую систему не прошел?</p> <p>4. Черное тело нагрели от температуры <math>600 \text{ K}</math> до <math>2400 \text{ K}</math>. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?</p> <p>5. Фотон с энергией <math>1 \text{ МэВ}</math> рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти угол рассеяния фотона и кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на <math>25\%</math>.</p> <p>6. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн <math>0,35 \text{ мкм}</math> и <math>0,54 \text{ мкм}</math> обнаружили, что соответствующие максимумы скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода электронов с поверхности этого металла.</p> <p>7. Пучок параллельно движущихся электронов, имеющих скорости <math>10^6 \text{ м/с}</math>, падает нормально на диафрагму с длинной щелью шириной <math>1 \text{ мкм}</math>. На экране за щелью на расстоянии <math>0,5 \text{ м}</math> образуется дифракционная картина. Определить линейное расстояние между дифракционными минимумами первого порядка.</p> <p>8. Во сколько раз дебройлевская длина волны частицы меньше неопределенности <math>\Delta x</math> ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в <math>1\%</math> ?</p> <p>9. Электрон находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной <math>\ell</math>. В каких точках в интервале <math>0 &lt; x &lt; \ell</math> плотность вероятности нахождения электрона на</p>



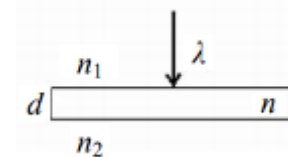
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.</p> <p>10. Вычислить индукцию магнитного поля в центре атома водорода, образованного вращением электрона по первой боровской орбите (считать вращающийся электрон круговым постоянным током).</p> <p>11. Покоящийся ион <math>\text{He}^+</math> испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найти энергию, импульс и массу этого фотона.</p> <p>12. Препарат <math>{}_{92}^{238}\text{U}</math> массы <math>m = 1</math> г излучает <math>1,24 \cdot 10^4</math> <math>\alpha</math> – частиц в секунду. Найдите период полураспада этого препарата, его начальную активность и активность через 1мрд лет.</p> <p>13. Ядра лития-7 бомбардируются протонами. В результате протекания ядерной реакции образуются две одинаковых частицы. Найти импульсы этих частиц. Под каким углом они разлетаются? Считать, что ядро-мишень неподвижно, а энергия налетающего протона равна 2,6МэВ</p>
Владеть	<p>-методами проведения физических измерений</p> <p>-методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента</p>	<p><b>Задания по лабораторной работе 4 «Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси»</b></p> <p>1. Проверка основного закона динамики вращательного движения</p> <p>Выполнить необходимые замеры</p> <p>Рассчитать значения углового ускорения маятника и результирующего момента сил, действующих на него.</p> <p>Построить графики зависимости от <math>\omega</math> в одной координатной системе для каждого режима</p> <p>Построить графики зависимости <math>\epsilon</math> от <math>M</math> в одной координатной системе для каждого режима.</p> <p>Для каждого графика найдите момент инерции маятника.</p> <p>Построение графиков рекомендуется проводить в программе Microsoft Excel, где можно получить математическое уравнение линии тренда (уравнение регрессии) и, в частности, числовые значения <math>\text{tg}\alpha</math>.</p>

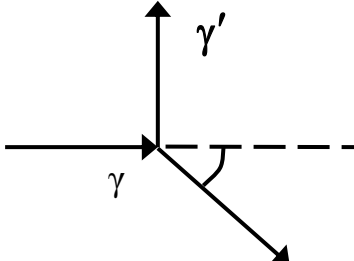
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Проанализировать все полученные экспериментальные данные и сделайте вывод о выполнении основного закона вращательного движения в данном лабораторном эксперименте.</p> <p>2. Определение моментов инерции тел Выполнить необходимые замеры. Определить момент инерции маятника с грузами Определить момент инерции груза на спицах. Оценить точность измерений. Сделать вывод по работе.</p> <p>3. Ответить на контрольные вопросы</p>
<p><b>ОПК-2</b> <b>Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</b></p>		
Знать	– основные определения и понятия физики, физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике	<p><b>Экзаменационные вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическое движение, его относительность. Траектория движения. Путь и перемещение. Материальная точка.</li> <li>2. Характеристики механического движения: перемещение, скорость, ускорение. Кинематические уравнения, связывающие перемещение, скорость и ускорение в векторной форме.</li> <li>3. Прямолинейное равномерное движение. Скорость. Графическое представление движения.</li> <li>4. Равнопеременное движение. Уравнения скорости и перемещения при равнопеременном движении. Графическое представление равнопеременного движения.</li> <li>5. Взаимодействие тел. Понятие силы. Принцип суперпозиции. Сила упругости, силы трения.</li> <li>6. Законы Ньютона.</li> <li>7. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость.</li> <li>8. Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса.</li> <li>9. Механическая работа и мощность. Единицы измерения работы и мощности.</li> <li>10. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия тела поднятого над поверхностью</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Земли. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения полной механической энергии.</p> <p>11. Механические колебания. Параметры колебательного движения. Уравнение гармонического колебания.</p> <p>12. Математический и пружинный маятники. Периоды их колебаний. Превращение энергии при механических колебаниях.</p> <p>13. Механические волны. Поперечные и продольные волны. Понятие фронта и длины волны.</p> <p>14. Основные положения МКТ. Диффузия и броуновское движение.</p> <p>15. Размеры и масса молекул. Количество вещества. Молярная масса. Число Авогадро.</p> <p>16. Идеальный газ, его основные свойства. Давление газа, единицы давления.</p> <p>17. Кинематика и динамика затухающих колебаний.</p> <p>18. Характеристики затухающих колебаний.</p> <p>19. Вынужденные колебания.</p> <p>20. Сложение гармонических колебаний. Биения.</p> <p>21. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.</p> <p>22. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Графическое изображение электрических полей. Свойства линий напряжённости электрического поля.</p> <p>23. Работа сил электрического поля по переносу заряда. Потенциал, разность потенциалов. Напряжение.</p> <p>24. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p>25. Электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила тока.</p> <p>26. Закон Ома для участка электрической цепи без Э.Д.С. Зависимость электрического сопротивления от материала, геометрических размеров и температуры.</p> <p>27. Последовательное и параллельное соединение проводников.</p> <p>28. Э.Д.С. источника тока. Закон Ома для полной цепи.</p> <p>29. Тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность электрического тока.</p>

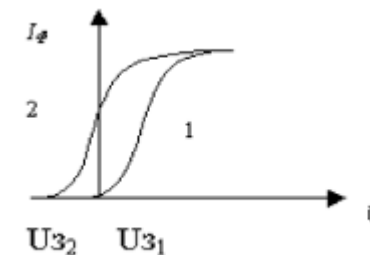
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>30. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников.</p> <p>31. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция, линии магнитной индукции, их свойства.</p> <p>32. Взаимодействие параллельных проводов с токами. Сила Ампера.</p> <p>33. Э.Д.С. индукции в прямолинейном проводнике, движущимся в однородном магнитном поле.</p> <p>34. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</p> <p>35. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.</p> <p>36. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Правило Ленца.</p> <p>37. Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции. Индуктивность.</p> <p>38. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона.</p> <p>39. Электромагнитное поле и его распространение в пространстве в виде электромагнитных волн.</p> <p>40. Переменный ток, его получение и параметры. Уравнение переменного тока.</p> <p>41. Действующие значения переменного тока и напряжения.</p> <p>42. Активное, индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока.</p> <p>43. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.</p> <p>44. Законы отражения света и преломления света. Полное внутреннее отражение.</p> <p>45. Интерференция света, её проявление и применение в технике.</p> <p>46. Дифракция света. Дифракционная решётка. Уравнение дифракционной решётки.</p> <p>47. Дисперсия света.</p> <p>48. Давление света. опыты П.Н. Лебедева.</p> <p>49. Явление внешнего фотоэффекта. Законы А.Г. Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.</p> <p>50. Модель атома по Резерфорду и по Бору. Происхождение спектров излучения и поглощения.</p> <p>51. Виды спектров. Спектральный анализ.</p>

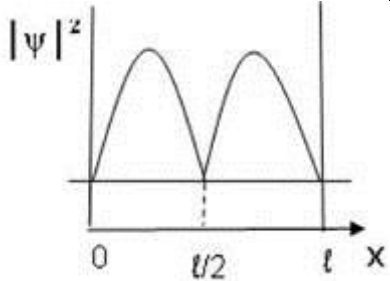
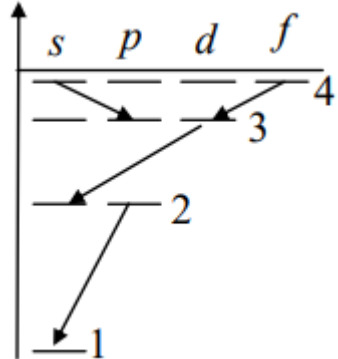
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		52. Естественная радиоактивность. Свойства альфа-, бета- и гамма-излучений. 53. Строение атомного ядра. 54. Правила смещения при альфа- и бета-распадах. 55. Закон радиоактивного распада. 56. Изотопы. 57. Дефект массы ядра, энергия связи. 58. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы. 59. Деление тяжёлых ядер. Понятие цепной реакции деления тяжёлых ядер 60. Термоядерный синтез и условия его осуществления.
Уметь	– применять физические законы и физико-математический аппарат для решения типовых и нестандартных задачи по основным разделам физики	<p><b>Примерный вариант итогового экзаменационного теста</b></p> <p>1. Чему равна разность фаз колебаний двух когерентных световых волн, приходящих в некоторую точку экрана с разностью хода в <math>\frac{\lambda}{2}</math>?</p> <p>2. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной...</p> <p>1) 0 мкм; 2) 1 мкм; 3) 4 мкм; 4) 2 мкм.</p> <p>3. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления <math>n=1,5</math> и толщиной <math>d=2</math> мкм помещена между двумя средами с показателями преломления <math>n_1=1,2</math> и <math>n_2=1,6</math>. На пластинку нормально падает свет с длиной волны <math>\lambda=600</math> нм. Разность хода интерферирующих отраженных лучей равна...</p> <p>1) 9000 нм; 2) 3000 нм; 3) 5700 нм; 4) 6000 нм.</p> <p>4. Опыт Юнга проводится в желтом свете. Как изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране, если вместо желтого использовать фиолетовый свет?</p> <p>1) увеличится; 2) уменьшится; 3) останется неизменным; 4) другой ответ.</p> <p>5. На диафрагму с круглым отверстием, радиус которого равен <math>r=1,73</math> мм падает</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>плоская волна с <math>\lambda=0,6</math> мкм. За диафрагмой на расстоянии <math>b=1</math> м от нее находится экран. Что будет наблюдаться в центре экрана?</p> <p>1) темное пятно, так как в отверстии укладываются 2 зоны Френеля;</p> <p>2) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 5 зон Френеля;</p> <p>3) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 3 зоны Френеля;</p> <p>4) темное пятно, так как в отверстии укладываются 4 зоны Френеля.</p> <p>6. Дифракционная решетка имеет 400 штрихов на длине 2 мм. Она расположена на расстоянии 1 м от экрана. Решетка освещается белым светом с длиной волны красного света 720 нм и фиолетового света 430 нм. Ширина спектра первого порядка на экране равна...</p> <p>1) 5,8 см; 2) 6,1 мм; 3) 3,7 нм; 4) 2,6 см.</p> <p>7. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения <math>60^\circ</math>. При этом угол преломления равен...</p> <p>1) <math>30^\circ</math>; 2) <math>45^\circ</math>; 3) <math>90^\circ</math>; 4) <math>60^\circ</math>.</p> <p>8. Если при прохождении естественного света через два поляризатора интенсивность его уменьшается в 4 раза, то угол между плоскостями пропускания поляризаторов равен...</p> <p>1) <math>30^\circ</math>; 2) <math>60^\circ</math>; 3) <math>45^\circ</math>; 4) <math>90^\circ</math>.</p> <p>9. Определить, во сколько раз необходимо уменьшить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость <math>Re</math> ослабилась в 16 раз.</p> <p>10. На рисунке показаны направления рентгеновского фотона, падающего на мишень (<math>\gamma</math>), рассеянного фотона (<math>\gamma'</math>) и</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>электрона отдачи (<math>e</math>). Угол рассеяния <math>90^0</math>, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол <math>\varphi = 30^0</math>. Если импульс падающего фотона <math>P_\Phi</math>, то импульс электрона отдачи равен. . .</p> <p>1) <math>\frac{2}{\sqrt{3}} P_\Phi</math>; 2) <math>1,5 \sqrt{3} P_\Phi</math>; 3) <math>1,5 P_\Phi</math>; 4) <math>\sqrt{3} P_\Phi</math>.</p> <p>11. Энергия фотона, поглощаемого фотокатодом, равна 5 эВ. Работа выхода электрона равна 2 эВ. Величина задерживающего потенциала, при котором прекратился фототок, равна...</p> <p>1) 7 В; 2) 3 В; 3) 2,5 В; 4) 10 В.</p> <p>12. На рисунке изображены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если <math>E</math> - освещенность фотокатода, <math>\nu</math> - частота падающего на него света, <math>I_\Phi</math> - сила фототока, то для данного случая справедливы соотношения . . .</p> <p>1) <math>\nu_1 &gt; \nu_2, E_1 = E_2</math>; 2) <math>\nu_1 &lt; \nu_2, E_1 = E_2</math>;  3) <math>\nu_1 = \nu_2, E_1 &gt; E_2</math>; 4) <math>\nu_1 = \nu_2, E_1 &lt; E_2</math></p> <p>13. Длина волны электромагнитного излучения, испускаемого атомом водорода при переходе в нем электрона со второго энергетического уровня на первый равна...</p> <p>1) <math>1,21 \cdot 10^{-7}</math> м; 2) <math>3 \cdot 10^{-19}</math> м; 3) <math>5,8 \cdot 10^{-12}</math> м; 4) <math>23 \cdot 10^{-5}</math> м.</p> <p>14. Отношение скоростей двух микрочастиц <math>\frac{V_1}{V_2} = 4</math>. Если их длины волн де Бройля удовлетворяют соотношению <math>\lambda_2 = 2\lambda_1</math>, то отношение масс этих частиц <math>\frac{m_1}{m_2}</math> равно ...</p> <p>1) 2; 2) <math>\frac{1}{2}</math>; 3) <math>\frac{1}{4}</math>; 4) 4.</p> <p>15. Определить неточность в определении координаты электрона, движущегося в</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>атоме водорода со скоростью <math>1,2 \cdot 10^6</math> м/с, если допускаемая неточность в определении скорости составляет 10% от ее величины.</p> <p>16. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения на участке <math>\frac{\ell}{4} &lt; x &lt; \frac{3}{4}\ell</math> равна...</p> <p>1) <math>\frac{1}{4}</math>;                      2) <math>\frac{1}{2}</math>;                      3) <math>\frac{3}{4}</math>;                      4) 0;                      5) 1.</p> <p>17. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с <math>n = 4</math>. Радиус его боровской орбиты...</p> <p>1) увеличился в 16раз; 2) не изменился; 3) увеличился в 3 раза; 4) уменьшился в 16 раз.</p> <p>18. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (см. рисунок) запрещенным переходом является...</p> <p>1) <math>4f - 3d</math>; 2) <math>3d - 2s</math>; 3) <math>4s - 3p</math>;</p>  



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>4) 2p – 1s.</p> <p>19. Состояние, в котором находится атом, характеризуется значением главного квантового числа <math>n = 4</math>. Чему равна кратность вырождения энергетических уровней этого атома.</p> $\nabla^2 \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \Psi = 0$ <p>20. Стационарное уравнение Шредингера имеет вид Это уравнение описывает...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) состояние электрона в водородоподобном атоме;</li> <li>2) движение свободной частицы;</li> <li>3) состояние электрона в трехмерном потенциальном ящике;</li> <li>4) линейный гармонический осциллятор.</li> </ol> <p>21. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если 5/8 начального количества ядер этого изотопа распалось за время <math>t = 849</math> с.</p> <p>22. Ядро бериллия <math>{}_{19}^{40}\text{K}</math> захватило электрон из <math>K</math>-оболочки атома. Какое ядро образовалось в результате <math>K</math>-захвата? Написать реакцию <math>K</math>-захвата.</p> <p>23. Определить массу нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из двух протонов и одного нейтрона и энергия связи ядра равна 7,72 МэВ.</p> <p>24. Какие из процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>n \rightarrow p + e^- + \nu</math>;</li> <li>2) <math>p + e^- \rightarrow n + \nu</math>.</li> <li>3) <math>p \rightarrow n + e^+ + \nu</math>.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	– практическими навыками решения физических задач на других дисциплинах	<p><b>Задачи с применением метода дифференцирования и интегрирования:</b></p> <p>1) Вращается диск радиусом 20 см. Зависимость угла поворота от времени описывается уравнением <math>\varphi = A + Bt + Ct^3</math>, где <math>A = 3</math> рад; <math>B = -1</math> рад/с; <math>C = 0,1</math> рад/с<sup>3</sup>. Определите тангенциальное, нормальное и полное ускорение точек окружности диска для момента времени 10 секунд.</p> <p>2) Точка движется в плоскости XY по закону <math>X = \alpha t</math>, <math>Y = \alpha t(1 - \beta t)</math>, где <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> – положительные постоянные. Найти: а) уравнение траектории <math>Y(X)</math>; изобразить ее график; б) модуль скорости <math>V</math> в зависимости от времени <math>t</math>.</p> <p>3) Один моль идеального газа совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Температура в точках 1 и 3 равна <math>T_1</math> и <math>T_3</math>, соответственно. Определить работу, совершённую газом за цикл, если точки 2 и 4 лежат на одной изотерме.</p> <p>4) Определить максимальное ускорение <math>a_{\max}</math> материальной точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой <math>A=15</math> см, если наибольшая скорость точки <math>V_{\max}=30</math> см/с. Написать также уравнение колебаний.</p>
<b>ПК-19 Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</b>		
Знать	<p>– основные определения и понятия физики, физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике;</p> <p>– основные методы исследования, анализа и моделирования физических процессов</p>	<p><b>Экзаменационные вопросы</b></p> <p>1. Законы отражения света и преломления света. Полное внутреннее отражение.</p> <p>2. Интерференция света, её проявление и применение в технике.</p> <p>3. Дифракция света. Дифракционная решётка. Уравнение дифракционной решётки.</p> <p>4. Дисперсия света.</p> <p>5. Давление света. Опыты П.Н. Лебедева.</p> <p>6. Явление внешнего фотоэффекта. Законы А.Г. Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.</p> <p>7. Модель атома по Резерфорду и по Бору. Происхождение спектров излучения и поглощения.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		8. Виды спектров. Спектральный анализ. 9. Естественная радиоактивность. Свойства альфа-, бета- и гамма-излучений. 10. Строение атомного ядра. 11. Правила смещения при альфа- и бета-распадах. 12. Закон радиоактивного распада. 13. Изотопы. 14. Дефект массы ядра, энергия связи. 15. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы. 16. Деление тяжёлых ядер. Понятие цепной реакции деления тяжёлых ядер 17. Термоядерный синтез и условия его осуществления.
Уметь	– применять физические законы и физико-математический аппарат для решения типовых задач по основным разделам физики	<b>Задачи для экзамена</b>  1. Плосковыпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности $R = 12,5$ см прижата к стеклянной пластинке. Диаметр некоторого темного кольца Ньютона в отраженном свете $d_1 = 1,0$ мм, диаметр же темного кольца, порядковый номер которого на 5 единиц больше, $d_2 = 1,5$ мм. Определить длину волны света $\lambda$ . 2. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной водородом. Чему должна быть равна постоянная решетки, чтобы в направлении $\varphi = 41^\circ$ совпадали две линии: $\lambda_1 = 6563 \text{ \AA}$ (максимум третьего порядка) и $\lambda_2 = 4102 \text{ \AA}$ (максимум четвертого порядка)? 3. Первый поляризатор установлен так, что его плоскость пропускания вертикальна, второй поляризатор развернут по отношению к первому на угол $200$ . Во сколько раз изменит интенсивность естественного света такая система? Под каким углом к вертикале нужно установить третий поляризатор, чтобы свет через такую систему не прошел?  4. Черное тело нагрели от температуры $600 \text{ К}$ до $2400 \text{ К}$ . Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения? 5. Фотон с энергией $1 \text{ МэВ}$ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>угол рассеяния фотона и кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%.</p> <p>6. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн 0,35мкм и 0,54 мкм обнаружили, что соответствующие максимумы скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода электронов с поверхности этого металла.</p> <p>7. Пучок параллельно движущихся электронов, имеющих скорости <math>10^6</math> м/с, падает нормально на диафрагму с длинной щелью шириной 1 мкм. На экране за щелью на расстоянии 0,5м образуется дифракционная картина. Определить линейное расстояние между дифракционными минимумами первого порядка.</p> <p>8. Во сколько раз дебройлевская длина волны частицы меньше неопределенности <math>\Delta x</math> ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1% ?</p> <p>9. Электрон находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной <math>\ell</math>. В каких точках в интервале <math>0 &lt; x &lt; \ell</math> плотность вероятности нахождения электрона на первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.</p> <p>10. Вычислить индукцию магнитного поля в центре атома водорода, образованного вращением электрона по первой боровской орбите (считать вращающийся электрон круговым постоянным током).</p> <p>11. Покоящийся ион <math>\text{He}^+</math> испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найти энергию, импульс и массу этого фотона.</p> <p>12. Препарат <math>{}_{92}^{238}\text{U}</math> массы <math>m = 1</math> г излучает <math>1,24 \cdot 10^4 \alpha</math> – частиц в секунду. Найдите период полураспада этого препарата, его начальную активность и активность через 1мрд лет.</p> <p>13. Ядра лития-7 бомбардируются протонами. В результате протекания ядерной реакции образуются две одинаковых частицы. Найти импульсы этих частиц. Под каким углом они разлетаются? Считать, что ядро-мишень неподвижно, а энергия налетающего протона равна 2,6МэВ</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента);</li> <li>– возможностью междисциплинарного применения законов физики;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> </ul>	<p><b>Найти в Интернете ресурсы</b>, содержащие материал по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вынужденные колебания. Резонанс.</li> <li>2. Волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Интерференция и дифракция механических волн</li> <li>3. Механика жидкостей и газов.</li> <li>4. Реальные газы.Изотермы Ван-дер-Ваальса.</li> <li>5. Элементы неравновесной термодинамики.</li> <li>6. Принцип относительности в электродинамике. Магнитное поле как релятивистский эффект.</li> <li>7. Сердечники в катушках индуктивности. Вихревые токи Фуко.</li> <li>8. Взаимодействие излучения с веществом: давление света, люминесценция, фотохимические явления, дисперсия.</li> <li>9. Энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи.</li> <li>10. Ядерная физика. Термоядерная энергия. Энергетика будущего.</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзаменов. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса и 1 задачу.

***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Канн, К. Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956758> (дата обращения: 12.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Копылова, О. С. Курс общей физики: Учебное пособие / Копылова О.С. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 300 с.: ISBN 978-5-9596-1290-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975925> (дата обращения: 12.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература:

1. Кравченко, Н. Ю. Физика : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 300 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01027-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450821> (дата обращения: 12.11.2020).
2. Кочкин, Ю. П. Сборник задач по физике : практикум / Ю. П. Кочкин, И. Ю. Богачева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3568.pdf&show=dcatalogues/1/1515209/3568.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1162-8. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Вечеркин, М. В. Электростатика и постоянный ток : практикум / М. В. Вечеркин, О. В. Кривко, Е. В. Макарьева ; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматизации, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1544.pdf&show=dcatalogues/1/1124701/1544.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM..
3. Аркулис, М. Б. Волновая оптика : учебное пособие / М. Б. Аркулис, А. А. Николаев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 53 с. : ил. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1152.pdf&show=dcatalogues/1/1121179/1152.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог..

г) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (№388, 394)	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» (№175)	Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ: 1. Баллистические маятники. 2. Маятник Обербека. 3. Физический маятник. 4. Доска Гальтона. 5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости. 6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты $\gamma$ методом Клемана и Дезорма. 7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров. 8.Лабораторная установка для проверки законов



Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	<p>возрастания энтропии в процессе теплообмена.</p> <p>9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"</p> <p>10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".</p> <p>11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".</p> <p>12. Стенд лабораторный газовые процессы.</p> <p>13. Мерительный инструмент.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики» (№179)</p>	<p>Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p> <p>1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.</p> <p>2. Установка для шунтирования миллиамперметра.</p> <p>3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.</p> <p>4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности</p> <p>5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.</p> <p>7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.</p> <p>8. Источники питания постоянного тока.</p> <p>9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.</p> <p>10. Магазин емкости P-513.</p> <p>11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.</p> <p>12. Магазины сопротивлений P-33.</p> <p>13. Мультиметры цифровые MAS-838.</p> <p>14. Мультиметры APPA 106,203,205.</p> <p>15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.</p> <p>16. Поляриметр СМ.</p> <p>17. Мерительный инструмент.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра» (№177)</p>	<p>Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p> <p>1. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".</p> <p>2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.</p> <p>3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.</p> <p>4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.</p> <p>5. Измерит. скорости счета УИМ2-2.</p> <p>6. Монохроматоры МУМ-1.</p> <p>7. Мультиметры APPA 205, 207.</p>

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG. 9. Мерительный инструмент.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№185, 198, 181, 183)	Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы. (№182)	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (№179а, 191)	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.