



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация Обеспечение информационной безопасности распределенных информаци-  
онных систем

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения

Очная

Институт	<i>Естествознания и стандартизации</i>
Кафедра	<i>Физики</i>
Курс	<i>1,2</i>
Семестр	<i>1,2,3</i>

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) Специальность 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем специализация N 7 "Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем", утвержденного приказом МОиН РФ № 1509 от 01.12.2016

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики « 25 »  
10 2018 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  Ю. И. Савченко/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естественных и стандартизации « 29 » 10 2018 г., протокол № 2.

Председатель  /И.Ю.Мезин/

Согласовано: Зав. кафедрой Информатики и информационной безопасности

 /И.И. Баранкова /

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры физики, к.ф.-м.н

 / В.К.Белов /

Рецензент:

профессор, д.т.н., профессор

 / И.М. Ячиков /



## 1. Цели освоения дисциплины

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 физики при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- приобретение знаний о физических принципах современных компьютерных технологий, искусственного интеллекта и методах обработки, хранения и охраны информации.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Дисциплина входит в базовую часть Б1.Б.09

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных в результате получения среднего (полного) общего образования и, в первую очередь, изучения дисциплины «Физика», «Математика».

Изучение физики базируется на знании таких разделов математики как :

- **Алгебра и геометрия**
- **Математический анализ**
- **Теория вероятностей, математическая статистика**
- **Дискретная математика**
- **Математическая логика и теория алгоритмов**

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

- **Электроника и схемотехника**
- **Теория информации**
- **Информатика**
- **Безопасность операционных систем**
- **Безопасность сетей ЭВМ**
- **Безопасность систем баз данных**
- **Основы информационной безопасности**
- **Криптографические методы защиты информации**
- **Продвижение научной продукции**

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

В результате освоения дисциплины "Физика" обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ОПК 1 Способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач**

**ПК-14 способностью проводить контрольные проверки работоспособности применяемых программно-аппаратных, криптографических и технических средств защиты информации**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК 1 Способностью анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>• О современных научных представлениях окружающего мира, о новых открытия в физике и естествознании.</li><li>• Основные положения аксиоматических физических теорий (классической механики, релятивистской механики, статистической физики, термодинамики, теории электромагнетизма, классической квантовой механики) включающие: 1) описание состояния системы; 2) уравнения изменения состояния системы; 3) математический аппарат; 4) границы применимости данной теории.</li><li>• Основные структурные элементы процесса физического измерения: объект - его модель; средство измерения - его модель; результат измерения - его модель и т.д. Погрешности измерения.</li><li>• Методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний</li><li>• Единицы физических величин в СИ</li></ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"><li>• распознавать эффективное решение от неэффективного (бритва Аккамы);</li><li>• объяснять (выявлять и строить) типичные физические модели для описания реальных процессов,</li><li>• выбирать методы исследования по характеристикам физических приборов;</li><li>• применять физические законы и физико-математический аппарат в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li><li>• приобретать знания физики для решения инженерных задач;</li><li>• аргументировано обосновывать выводы эксперимента.</li><li>• корректно планировать план физического эксперимента</li><li>• различать четыре вида измерения (прямые, косвенные, совокупные и совместные) и уметь осуществлять метрологическую обработку результатов физического эксперимента этих видов измерения.</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками решения физических задач;</li> <li>• навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>• способами использования физических законов при решении инженерных задач;</li> <li>• методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса;</li> <li>• навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности;</li> <li>• способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>• профессиональным языком в области физики и информатики;</li> <li>• способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> <li>• инженерными навыками использования программных средств для физико-математических моделей в конкретной предметной области</li> </ul>
<b>ПК-14 способностью проводить контрольные проверки работоспособности применяемых программно-аппаратных, криптографических и технических средств защиты информации</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы обработки временных рядов и изображений.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обрабатывать экспериментальные данные (построение гистограмм, построение линий регрессии, построения автокорреляционных и спектральных функций, взаимно корреляционных функций, определение выбросов, сбоев)</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>• практическими навыками оформления результатов научной и исследовательской деятельности с учётом точности и дисперсии опытных данных, исключением выбросов, сбоев</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц 540 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 328 акад. часов;
- аудиторная – 318 акад. часов;
- внеаудиторная – 10 акад. часов
- самостоятельная работа – 140.6 акад. часов;
- форма контроля -два экзамена, один зачёт

Раздел/ тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный
	лекции	лаборатор.	практич.				
					Оформление результатов лабораторных работ в EXEL и решений домашних задач	Проверка оформления результатов лабораторных работ в EXEL и решений домашних задач	ОПК 1 ПК-14
<b>1. Введение</b> 1.1 Пять важнейших открытий в физике последнего десятилетия. 1.2 Фундаментальные открытия и прикладные задачи современной физики. 1.3 Экспериментальные и модельные способы изучения физических процессов. 1.4 Основные положения современных физических теорий: а) описание состояния физического объекта; б) уравнение изменения состояния в пространстве и времени; в) математический аппарат данной физической теории; г) границы применимости данной физической теории.	1	2	0	0	2.2		
<b>2. Кинематика</b> 2.1 Ряд Тейлора при описании траектории движения 2.2 Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, вектора линейной	1	4	0	<u>4</u> <u>1и</u>	4		

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
		лекции	лаборатор.	практич.				
<p>скорости и вектора линейного ускорения.</p> <p>2.3 Кинематика вращательного движения. Понятие угла поворота, вектора угловой скорости, вектора углового ускорения</p> <p>2.4 Связь кинематических величин линейного и углового движения.</p> <p>2.5 Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение.</p> <p>2.6 Прямые и обратные задачи кинематики.</p>								
<p><b>3. Классическая механика</b></p> <p>3.1 Основные положения классической механики. Закон Ньютона. Понятие массы в классической механике.</p> <p>3.2 Пространство и время в классической механике. Гипотеза Э.Нётер. Три закона сохранения (и три теоремы) классической механики.</p> <p>3.3 Теорема об изменении импульса и её частного случая - закона сохранения импульса. Границы применимости закона сохранения импульса. Примеры с использованием этих законов.</p> <p>3.4 Теорема об изменении момента импульса и её частного случая - закона сохранения момента импульса. Границы применимости закона сохранения момента импульса. Примеры с использованием этих законов и три закона Кеплера</p> <p>3.5 Теорема об изменении кинетической энергии и её частного случая - закона сохранения механической энергии. Границы применимости закона сохранения механической энергии (консервативные и неконсервативные силы). Примеры с использованием этих законов. Законы столкновения частиц.</p>	1	11	<u>12</u> <u>5и</u>	<u>12</u> <u>5и</u>	10			
<p><b>4. Колебания и волны</b></p> <p>4.1 Колебания и их характеристики (амплитуда, период, частота, фаза)</p> <p>4.2 Гармонические колебания и понятия о</p>	1	5	<u>6</u> <u>2и</u>	<u>6</u> <u>2и</u>	4			

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
	лекции	семинары	практич.					
<p>преобразовании Фурье. Энергетический спектр колебаний.</p> <p>4.3 Примеры определения частот простейших осцилляторов (маятники)</p> <p>4.4 Затухающие колебания и их характеристики (время релаксации, добротность). Разные виды затухающих колебаний и их использование в технике.</p> <p>4.4 Колебания в резонансе и их характеристики (добротность как характеристика резонансного пика в спектре). Использование резонанса в технике от колебаний атмосферы Земли до эффекта Мёссбауэра.</p> <p>4.5 Линейные системы и гармонические колебания. Сложения гармонических колебаний.</p> <p>4.5 Волны и их характеристики (амплитуда, временной период, длина волны, временная и пространственные частоты, фронт волны)</p> <p>4.5 Линейные системы и гармонические волны. Интерференция и дифракция волн и их использование в технике</p> <p>4.6 Фрактальные сигналы и защита информации</p>								
<p><b>5 Классическая статистическая физика</b></p> <p>5.1 Основные положения классической статистической физики. Микро каноническое, каноническое и макро каноническое распределение Гиббса. Понятие функции распределения энергий и понятие средней энергии.</p> <p>5.2. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Следствия этой теоремы: 1) статистическое определение внутренней энергии; 2) статистическое определение абсолютной температуры; 2) уравнение Клайперона -Медлелеева и его частные случаи.</p>	1	7	<u>8</u> <u>3и</u>	<u>8</u> <u>3и</u>	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
	лекции	лаборатор. работы	практич.					
<p>5.3 Функция распределения Максвелла по проекции и по модулю скоростей молекул. Опыт Штерна. Обогащение урана.</p> <p>5.4 Функция распределения Больцмана концентраций молекул в гравитационном поле. Опыт Перрена. Современные проблемы повышения температуры атмосферы Земли.</p> <p>5.5 Статистическое определение энтропии. Число микро состояний, число макро состояний, термодинамическая вероятность, статистическое определение энтропии. Использование понятие энтропии в естествознании, науке, технике. Энтропия в теории информации.</p>								
<p><b>6 Классическая термодинамика</b></p> <p>6.1 Нулевое начало термодинамики. Термодинамическое определение температуры.</p> <p>6.2. Первое начало термодинамики. Термодинамическое определение внутренней энергии, как функции состояния. Работа, тепло и изменение количества частиц, как функции изменяющие внутреннюю энергию. Расчёт теплоёмкости при различных изопроцессах.</p> <p>6.2 Второе начало термодинамики. Мягкая формулировка как недостижимость 100% КПД тепловой машины. Жёсткая формулировка как недостижимость КПД тепловой машины Карно. Примеры расчёта КПД тепловых машин. Примеры решения инженерных задач с оптимальным соотношением КПД и работы тепловой машины.</p> <p>6.3. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</p> <p>6.4 Третье начало термодинамики. Термодинамическое определение</p>	1	7	<u>10</u> <u>4и</u>	<u>6</u> <u>3и</u>	6			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный
	лекции	лаборатор.	практич.				
абсолютного нуля температуры. Температуры выше и ниже абсолютного нуля. Лазеры.							
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>32.2</b>		<b>экзамен с оценкой</b>	
		<u>14</u> и	<u>14</u> и				
<b>8 Электродинамика</b>	2	8	<u>8</u>	6.2			
<b>Основные положения теории электромагнетизма</b>			<u>3и</u>				
8.1 Заряд и электромагнитное поле. Теория дальнего действия и ближнего действия. Опыты Лебедева.			<u>1и</u>				
8.2 Свойства зарядов (Опыты Кинга. квантованность и инвариантность заряда, закон сохранения заряда)							
8.3 Свойства электромагнитного поля (степени свободы, аддитивные свойства, скорость). Силовые характеристики электромагнитного поля (вектор напряженности электрического поля, вектор магнитной индукции магнитного поля)							
8.4 Изображение электрических и магнитных полей по Фарадею с помощью силовых линий. Поток и циркуляция поля.							
8.5 Уравнения Максвелла для однородной среды по электрическим и магнитным свойствам. Физический смысл уравнений Максвелла.							
8.6 Уравнения Максвелла для стационарных электрических и магнитных полей.							
<b>Электростатика и магнитостатика</b>	2	8	<u>8</u>	8			
8.7. Три способа расчёта стационарного электрического поля:			<u>3и</u>				
а) по теореме Остроградского-Гаусса;			<u>3и</u>				
б) по принципу суперпозиции для напряжённости электрического поля.							
в) по принципу суперпозиции для потенциала электрического поля. Примеры.							
8.8. Два способа расчёта стационарного магнитного поля:							

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
	лекции	лаборатор.	практич.					
<p>а) по теореме Ампера;  б) по принципу суперпозиции для индукции магнитного поля. Примеры.</p> <p>8.9 Принципы работы циклотронов и их использование в технике</p> <p>8.10 Поле в веществе. Диэлектрическая проницаемость. Зависимость вектора поляризации от внешнего электрического поля у веществ с неполярными, с полярными молекулами и у сегнетоэлектриков. Структура воды.</p> <p>8.11 Поле в веществе. Магнитная проницаемость. Зависимость вектора намагниченности от внешнего магнитного поля у веществ диамагнетиков, парамагнетиков и ферромагнетиков.</p> <p>8.12 Поле в веществе. Электрическое поле в металле. Электроёмкость <math>C</math> и её использование в электронике. От чего зависит <math>C</math>., от чего не зависит <math>C</math> ?</p>								
<p><b>Электрические цепи</b></p> <p>8.13 ЭДС источника, разность потенциалов, падение напряжения. Обобщенный закон Ома. (частные случаи обобщенного закона Ома, примеры)</p> <p>8.14 Цепи переменного тока. (основные элементы цепи переменного тока, импеданс, примеры расчёта импеданса)</p> <p>8.15 Проблемы отвода тепловой мощности от интегральных схем ЭВМ.</p>	2	4	<u>6</u> 3и	<u>6</u> 3и	6			
<p><b>Электродинамика</b></p> <p>8.16 Два уравнения Максвелла, где производные по времени не равны нулю. Электромагнитная индукция и магнитоэлектрическая индукция.</p> <p>8.17 Электромагнитная индукция. (Закон М.Фарадея). Три способа создания ЭДС индукции (изменение величины магнитного поля, изменение площади, изменение направления площади)</p> <p>8.18 Самоиндукция. Индуктивность <math>L</math>. От чего зависит <math>L</math>., от чего не зависит <math>L</math> ? Правило Ленца. Примеры.</p>	2	8	<u>8</u> 4и	<u>8</u> 4и	8			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный
		лекции	лаборатор.	практич.				
8.19 Никола Тесла. Генераторы переменного напряжения, трансформаторы, асинхронный двигатель. 8.20 Ускорители. Генератор Ван де Граафа, циклический ускоритель, синхрофазотрон, коллайдер.								
<b>Классическая оптика</b>  9.1 Уравнение Максвелла (в оптике). Получение уравнения волны из уравнений Максвелла. Свойства электромагнитной волны. 9.2 Шкала электромагнитных волн. Недостатки теории Максвелла. Пространственная ограниченность электромагнитных волн. Ограниченность спектра одной электромагнитной волны. Свет как сумма большого числа гармоник. 9.4 Элементы геометрической оптики. Построение изображения в зеркалах и линзах. 9.5 Сферическая и хроматическая абберация линз и приёмы её уменьшения. Как определить глубину резкости объектива смартфона? 9.6 Дисперсия света. Почему коэффициент преломления разных веществ различаются? Использование дисперсии в науке и технике. Отличия скорости переноса энергии электромагнитной волны и её фазовой скорости. 9.7 Рассеяние света. Рассеивание Релея. Рассеивание Томсона. 9.8 Дифракция света в зоне Фраунгофера как преобразование Фурье. Дифракционные решётки. Спектры и их использование в науке и технике.. 9.9 Интерференция света: 1) условия наблюдения - когерентность; 2) условия максимума и минимума; 3) способы получения когерентных источников (плоскопараллельная пластинка, клин, бипризма Френеля). Использование интерференции в науке и технике.	2	6	<u>4</u> <u>1и</u>	<u>8</u> <u>3и</u>	8.1			

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
		лекции	лаборатор.	практич.				
<p>9.10 Поляризация. Что называется поляризованным светом? Способы получения поляризованного (прохождение через анизотропные среды, отражение под углом Брюстера, призма Николя). Закон Малюса. Эффект Фарадея. Поворот плоскости поляризации раствора спиральных молекул. Использование поляризации в науке, технике.</p> <p>9.11. Растровые изображения (бинарные, полутоновые, политровые, полноцветные (RGB)). Хроматическая диаграмма глаза человека. Мониторы ЭВМ.</p>								
<b>Итого по разделу</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>34</b> <b>14</b> <b>н</b>	<b>34</b> <b>14</b> <b>н</b>	<b>38.3</b>		<b>экзамен с оценкой</b>	
<b>Классическая квантовая механика</b>	3	2	0	0	6.1			
<p>10.1 Место квантовой механики в современной физике. Отцы нерелятивистской и релятивистской квантовой механики. История создания классической и релятивистской квантовой механики.</p>								
<p><b>Предпосылки создания квантовой механики</b> <b>Понятие кванта из понятий волна и частица</b> 10.2 <b>Волна как частица</b> Излучение абсолютно чёрного тела. Гипотезы Рэля, Джинса, Вина. Распределение Планка. законы Стефана - Больцмана, 2 закона Вина. Пирометры, тепловизоры. Изучение реликтового излучения Фотоэффект. Опыты Герца, Ленарда, Столетова, Милликена. Формула Эйнштейна. Три закона фотоэффекта. Виды фотоэффекта. Полупроводниковые фотоэлементы. Оптоэлектроника. Фотоэлементы и солнечная энергетика. Рентгеновские лучи. Опыты Дж.Дж.Томсона, ЛауэУльяма, Генри Брэгга и его сына Лоренса. Эффект Комптона.</p>	3	8	<u>10</u> <u>4и</u>	<u>10</u> <u>4и</u>	18			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент
		лекции	лаборатории	практики				
<p>Дискретность фотонов. Опыты Вавилова, Брауна и Твисса.</p> <p><b>10.3 частица как волна</b></p> <p>Волны Луи де Бройля. Опыт Рамзауэра-Таунсенда. Опыты Томсона-Дэвидсона и Тартаковского.</p> <p>Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Первые попытки построения квантовой механики. Теория Нильса Бора и Зоммерфельда.</p>								
<p><b>Основные положения квантовой механики</b></p> <p>10.3 Идеи классической квантовой механики</p> <p>Квантовая механика Шредингера (или как можно получить уравнение Шредингера)</p> <p>Квантовая механика Гейзенберга и операторы в статистической физике.</p> <p>Квантовая механика Макса Борна и вероятностное понимание квадрата волновой функции.</p> <p>10.4 Основные положения классической квантовой механики.</p> <p>1. Описание состояния системы</p> <p>2. Уравнение изменения состояния системы.</p> <p>3. Математический метод</p> <p>4. Границы применимости</p>	3	2	<u>2</u> <u>1и</u>	<u>4</u> <u>1и</u>	4			
<p><b>Точные решения квантовых задач и спектры энергий</b></p> <p>10.6 Точные решения квантовых задач:</p> <p>1. определение значений энергии, когда существует решение уравнения Шредингера;</p> <p>2. определение вида спектра энергий;</p> <p>3. определение волновых функций;</p> <p>4. определение вероятности нахождения частицы в различных состояниях;</p> <p>5. определение правил квантования физических величин и определение их средних значений для следующих объектов</p> <p>1. частица в бесконечно глубокой потенциальной яме;</p> <p>2. частица в потенциальной яме конечной</p>	3	10	<u>10</u> <u>4и</u>	<u>10</u> <u>4и</u>	14			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр			Аудиторная контактная работа (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный
	лекции	лаборатор.	практич.					
<p>глубины;</p> <p>3. квантовый осциллятор;</p> <p>4. квантовый ротатор;</p> <p>5. атом водорода</p> <p>Вырождение, Условия наблюдения квантованности энергии, ортогональность волновых функций, инфракрасного излучения от идеально гладкой поверхности кристалла, спектр двухатомных молекул, вероятность нахождения электрона в атоме водорода.</p> <p>Периодическая система элементов Д.И.Менделеева</p> <p>10.7 Спектры</p> <p>1. Спектры атома водорода без внешних полей</p> <p>2. Спектры атома водорода в электрическом поле Эффект Штарка.</p> <p>3. Спектры атома водорода в магнитном поле Эффект Зеемана</p> <p>4. Спектры щелочных металлов</p> <p>4. Спектры рентгеновского излучения</p> <p>5. Спектры ядерного гамма излучения</p> <p>6. Спектры лазерного излучения</p> <p>Электронный парамагнитный резонанс и ядерный магнитный резонанс.</p> <p>Использование рентгеновских лучей для диагностики сплошности и видов кристаллической решетки.</p> <p>Использование гамма излучения для диагностики сплошности и состава радиоактивных веществ.</p> <p>Использования лазерного излучения в метрологии</p>								
<p><b>Туннельный эффект и современная электроника</b></p> <p>10.7 Туннельный эффект</p> <p>Холодная эмиссия электронов из металла.</p> <p>Сканирующий туннельный микроскоп.</p> <p>Контактная разность потенциалов металлов и полупроводников как туннельный эффект. Диоды. Диодные выпрямители, детекторы, диодная защита, диодные переключатели.</p>	3	10	<u>10</u> <u>4и</u>	<u>10</u> <u>4и</u>	14			

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
	лекции	лаборатор.	практич.					
<p>Транзисторы - биполярные, полевые, достоинства и недостатки этих транзисторов. Применение транзисторов: усиление, генераторы сигналов, электронные ключи и блоки хранения информации. Эволюция электронных устройств. Современная электроника - БИСы, СБИСы и гибридные устройства. Проблемы кодировки и шумоподавления при большой информационной ёмкости сигнала. Защита информации и фрактальные сигналы.</p> <p>10.8 Квантовые компьютеры. Модели вычислений. Квантовый закон суперпозиции. Кубит. Квантовый параллелизм. Квантовая запутанность. Неравенства Белла. Схема опыта CHSH по проверке неравенства Белла в случае локальной теории (то есть по теории скрытых параметров). Схема опыта CHSH по проверке неравенства Белла в случае нелокальной теории (то есть квантовой механики). Почему опытная проверка неравенства Белла не делалась так долго? Проблемы. Квантовая телепортация или о невозможности клонирования. Управление кубитом. Физическая реализация квантовых компьютеров. Гонка технологий (последние модели квантовых компьютеров, примеры квантовой связи, квантовая криптография.)</p>								
<p><b>Элементы ядерной физики</b></p> <p>11.1 Состав ядер, их свойства, изотопы. Модели ядра, устойчивые и неустойчивые ядра. <math>\alpha</math> распад ядра как туннельный эффект. Дефект массы и энергия связи. Ядерная и термоядерная энергетика. Пути получения ядерной энергии. Виды радиоактивного излучения. Дозы. Радон и вероятность раковых заболеваний. Способы защиты от радиоактивных излучений.</p>	3	4	<u>4</u> <u>1и</u>	<u>4</u> <u>1и</u>	14			

Раздел/ тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный
	лекции	лаборат.	практич.				
<b>Итого по разделу</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>70.1</b>	<b>зачёт</b>	
		<b>14</b>	<b>14</b>				
		<b>н</b>	<b>н</b>				
<b>Итого по курсу</b>		<b>106</b>	<b>106</b>	<b>106</b>	<b>140.6</b>	<b>2 экзамена с оценкой, 1 зачёт</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

**Образовательные технологии** реализуются как традиционные и модульно-компетентностные.

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, компьютерных, 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*.

**Информационные технологии** в настоящем курсе реализуются как использование компьютеров, аудио-, видеоаппаратуры и современных программных продуктов MATLAB, EXEL. Данные технологии используются в следующих случаях:

1. Проведение компьютерных занятий по курсу физики
2. Обработка экспериментальных данных физического практикума в среде EXEL и MATLAB.
3. Компьютерное моделирование физических процессов,

4. Использование интернета для отыскания необходимой информации и алгоритмов решения различных задач.

Использование информационных технологий позволяет создавать условия для реализации всестороннего развития личности обучающихся: познавательного интереса, творческого мышления, коммуникативных умений, эстетического аспекта и, самое главное, умения применять данные технологии в своей будущей работе.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **6.1 Перечень контрольных вопросов по темам лекционного курса:**

#### **1 семестр**

#### **Тема №1 «Кинематика и динамика поступательного и вращательного движений»**

1. Пространство и время в классической физике
2. Кинематика поступательного и вращательного движения.
2. Основные положения классической механики:
  - описание состояния материальной точки;
  - уравнение изменения состояния (закон Ньютона);
  - математический аппарат классической механики;
  - границы применимости классической механики.
3. Теорема об изменении импульса и закон сохранения импульса. Примеры.
4. Теорема об изменении момента импульса и закон сохранения момента импульса. Примеры.
5. Теорема об изменении кинетической энергии и закон сохранения механической энергии. Примеры.

#### **Тема №2 «Механические колебания»**

1. Понятие колебательного процесса. Гармонические колебания и его характеристики.
2. Определение собственных частот осцилляторов (пружинный маятник, математический и физический маятник).
3. Определение изменения энергии осциллятора при затухающих колебаниях. Добротность. Случаи релаксационных колебаний, слабо затухающих колебаний и их реализация в инженерном деле.
4. Определение изменения энергии осциллятора при вынужденных колебаниях. Добротность. Явление резонанса и его использование в технике.
5. Понятие функции спектральной мощности и её использование для анализа колебательных процессов.
6. Принцип суперпозиции для гармонических колебаний. Амплитудная и частотная модуляция и её использование в технике.
7. Понятие волнового процесса. Гармоническая волна и её характеристики. Волновое уравнение. Виды волн. Принцип суперпозиции для гармонических волн.

#### **Тема №3 «Элементы классической статистической физики».**

1. Описание большого количества частиц. Понятие фазового пространства (плоскости).
2. Математические понятия статистической физики:
  - гистограмма;
  - частота события;
  - вероятность события и функция распределения,
  - числовые характеристики функции распределения: среднее, среднее квадратическое отклонение, асимметрия, эксцесс.
3. Микро, каноническое и макро каноническое распределение Гиббса и условия их реализации.
4. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Понятия абсолютной температуры, внутренней энергии в статистической физике. Вывод уравнения Клайперона-Менделеева.
4. Распределение Максвелла для молекул газа по проекциям скоростей :

- определение его характеристик ( среднее, среднее квадратическое отклонение, асимметрия, эксцесс) и их физический смысл.
5. Распределение Максвелла для молекул газа по модулю скорости: определение его характеристик ( среднее, среднее квадратическое отклонение, асимметрия, эксцесс) и их физический смысл. Использование его для разделения изотопов урана.
  6. Распределение Пуассона для молекул газа во внешнем силовом поле. Использование его для определения концентрации веществ в атмосфере, в закрытых помещениях, центрофуги.
  7. Статистическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии замкнутых систем. Использование энтропии для характеристики информации.

#### **Тема №4 «Элементы классической термодинамики».**

1. Нулевое начало термодинамики. Понятие абсолютной температуры в термодинамике.
2. Термодинамические потенциалы в термодинамике (внутренняя энергия, энтропия).
3. Термодинамические величины характеризующие диссипативные процессы: работа, тепло.
4. Первое начало термодинамики для замкнутых и незамкнутых систем (три способа изменения внутренней энергии). Применение первого начала термодинамики для изопроцессов, адиабатического процессов, политропных процессов. Сжижение газов.
5. Второе начало термодинамики .Тепловые машины. Цикл Карно. Термодинамическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии замкнутых систем.
6. Третье начало термодинамики. Понятие абсолютного нуля. Температуры выше и ниже абсолютного нуля. Лазеры.

## **2 семестр**

#### **Тема №1 «Электростатика»**

1. Взаимодействие электростатического поля и заряда.
2. Уравнения Максвелла для электростатического поля.
3. Расчет электростатических полей по теореме Остроградского-Гаусса (поле сферы, поле шара, поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, поле бесконечной равномерно заряженной нити).
4. Расчет электростатических полей по принципу суперпозиции (на оси равномерно заряженного кольца, равномерно заряженный отрезок).
5. Потенциальная энергия поля электростатического поля, потенциал и разность потенциалов. Связь разности потенциалов с силовой характеристикой электростатического поля.
6. Расчет электростатических полей с использованием понятия потенциала.
7. Электростатическое поле внутри диэлектрика.
8. Электроёмкость и её характеристики. Использование электроёмкостей в технике.

#### **Тема №2 «Магнитостатика»**

1. Взаимодействие магнитостатического поля и тока.
2. Уравнения Максвелла для магнитостатического поля.
3. Расчет магнитостатических полей по теореме о циркуляции вектора напряжённости магнитного поля (бесконечный проводник, катушка с током)
4. Расчет магнитостатических полей по принципу суперпозиции Био-Савара-Лапласа (поле на оси кольца с током, поле конечного прямолинейного проводника с током).

5. Магнитостатическое поле внутри магнетика.
6. Индуктивность и её характеристики. Использование индуктивности в технике.

#### **Тема №3 «Электродинамика»**

1. Электромагнитная индукция. (Закон М.Фарадея). Три способа создания ЭДС индукции (изменение величины магнитного поля, изменение площади, изменение направления площади).
2. Самоиндукция. Индуктивность  $L$ . От чего зависит  $L$ ., от чего не зависит  $L$  ? Правило Ленца. Примеры.
3. Индуктивность и её характеристики. Использование индуктивности в технике

#### **Тема №3 «Электрические цепи»**

1. ЭДС источника, разность потенциалов, падение напряжения. Обобщенный закон Ома. (частные случаи обобщенного закона Ома, примеры)
2. Цепи переменного тока. (основные элементы цепи переменного тока, импеданс, примеры расчёта импеданса)

#### **Тема №5 «Волновая оптика»**

1. Шкала электромагнитных волн. Недостатки теории Максвелла. Пространственная ограниченность электромагнитных волн. Ограниченность спектра одной электромагнитной волны. Свет как сумма большого числа гармоник.
2. Интерференция света: 1)-суть явления; 2)-условия максимума и минимума; 3)-когерентность; 4)-способы получения когерентных источников (плоскопараллельная пластинка, клин, бипризма Френеля).
3. Дифракция света: 1)-суть явления; 2)-принцип Гюйгенса-Френеля; 3)-метод зон Френеля; 4)-метод графического сложения амплитуд; 5)-дифракция на узкой прямолинейной щели; 6)-дифракционная решетка.
4. Поляризация света: 1)-естественный и поляризованный свет; 2)-принцип действия поляризатора; 3)-закон Малюса; 4)-способы поляризации света; 5)-вращение плоскости поляризации.

### **3 семестр**

#### **Тема №1 «Предпосылки создания квантовой механики»**

1. Понятие кванта из понятий волна и частица  
Опытное подтверждение гипотезы волна как частица
2. Понятие кванта из понятий волна и частица  
Опытное подтверждение гипотезы частица как волна

#### **Тема №2 «Идеи классической квантовой механики»**

1. Квантовая механика Шредингера (или как можно получить уравнение Шредингера)
2. Квантовая механика Гейзенберга и операторы в статистической физике.
3. Квантовая механика Макса Борна и вероятностное понимание квадрата волновой функции.

#### **Тема №3 «Точные решения квантовых задач и спектры энергий»**

1. частица в бесконечно глубокой потенциальной яме;
2. частица в потенциальной яме конечной глубины;
3. квантовый осциллятор;
4. квантовый ротатор;
5. атом водорода

#### **Тема №5 «Туннельный эффект и современная электроника»**

1. Контактная разность потенциалов металлов и полупроводников как туннельный эффект.  
Диоды. Диодные выпрямители, детекторы, диодная защита, диодные переключатели.
2. Транзисторы - биполярные, полевые, достоинства и недостатки этих транзисторов.  
Применение транзисторов: усиление, генераторы сигналов, электронные ключи и

блоки хранения информации. Эволюция электронных устройств. Современная электроника - БИСы, СБИСы и гибридные устройства.

**Тема №6 «Предпосылки создания квантовой механики. Понятие кванта из понятий волна и частица. Волна как частица»**

1. Излучение абсолютно чёрного тела. Гипотезы Рэлея, Джинса, Вина. Распределение Планка. законы Стефана - Больцмана, 2 закона Вина. Пирометры, тепловизоры. Изучение реликтового излучения
2. Фотоэффект. Опыты Герца, Ленарда, Столетова, Милликена. Формула Эйнштейна. Три закона фотоэффекта. Виды фотоэффекта. Полупроводниковые фотоэлементы. Оптоэлектроника. Фотоэлементы и солнечная энергетика.
3. Рентгеновские лучи. Опыты Дж. Дж. Томсона, Лауэ Ульяма, Генри Брэгга и его сына Лоренса. Эффект Комптона.
4. Дискретность фотонов. Опыты Вавилова, Брауна и Твисса.

**Тема №7 «Предпосылки создания квантовой механики. Понятие кванта из понятий волна и частица. Частица как волна»**

1. Волны Луи де Бройля. Опыт Рамзауэра-Таунсенда. Опыты Томсона-Дэвидсона и Тартаковского.
2. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Первые попытки построения квантовой механики. Теория Нильса Бора и Зоммерфельда.

**Тема №7 «Идеи классической квантовой механики»**

1. Квантовая механика Шредингера (или как можно получить уравнение Шредингера)
2. Квантовая механика Гейзенберга и операторы в статистической физике.
3. Квантовая механика Макса Борна и вероятностное понимание квадрата волновой функции.

**Тема №8 «Точные решения квантовых задач»**

включают:

1. определение значений энергии, когда существует решение уравнения Шредингера;
2. определение вида спектра энергий;
3. определение волновых функций;
4. определение вероятности нахождения частицы в различных состояниях;
5. определение правил квантования физических величин и определение их средних значений

для следующих объектов

1. частица в бесконечно глубокой потенциальной яме;
2. частица в потенциальной яме конечной глубины;
3. квантовый осциллятор;
4. квантовый ротатор;
5. атом водорода

Вырождение, Условия наблюдения квантованности энергии, ортогональность волновых функций, инфракрасного излучения от идеально гладкой поверхности кристалла, спектр двухатомных молекул, вероятность нахождения электрона в атоме водорода.

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

**Тема №9 «Спектры»**

1. Спектры атома водорода без внешних полей
2. Спектры атома водорода в электрическом поле Эффект Штарка.
3. Спектры атома водорода в магнитном поле Эффект Зеемана
4. Спектры щелочных металлов
4. Спектры рентгеновского излучения
5. Спектры ядерного гамма излучения
6. Спектры лазерного излучения

Электронный парамагнитный резонанс и ядерный магнитный резонанс. Использование рентгеновских лучей для диагностики сплошности и видов кристаллической решётки. Использование гамма излучения для диагностики сплошности и состава радиоактивных веществ.

Использования лазерного излучения в метрологии

### **Тема №10 «Туннельный эффект и современная электроника»**

1. Холодная эмиссия электронов из металла. Сканирующий туннельный микроскоп.
2. Контактная разность потенциалов металлов и полупроводников как туннельный эффект. Диоды. Диодные выпрямители, детекторы, диодная защита, диодные переключатели.
3. Транзисторы - биполярные, полевые, достоинства и недостатки этих транзисторов. Применение транзисторов: усиление, генераторы сигналов, электронные ключи и блоки хранения информации. Эволюция электронных устройств. Современная электроника - БИСы, СБИСы и гибридные устройства.
4. Проблемы кодировки и шумоподавления при большой информационной ёмкости сигнала. Защита информации и фрактальные сигналы.

### **Тема №11 «Квантовые компьютеры»**

#### 10.8 Квантовые компьютеры.

Модели вычислений. Квантовый закон суперпозиции. Кубит. Квантовый параллелизм. Квантовая запутанность. Неравенства Белла. Схема опыта CHSH по проверке неравенства Белла в случае локальной теории (то есть по теории скрытых параметров). Схема опыта CHSH по проверке неравенства Белла в случае нелокальной теории (то есть квантовой механики). Почему опытная проверка неравенства Белла не делалась так долго? Проблемы. Квантовая телепортация или о невозможности клонирования. Управление кубитом. Физическая реализация квантовых компьютеров. Гонка технологий (последние модели квантовых компьютеров, примеры квантовой связи, квантовая криптография.)

### **Тема №12 «Элементы ядерной физики»**

1. Состав ядер, их свойства, изотопы. Модели ядра, устойчивые и неустойчивые ядра.  $\alpha$  распад ядра как туннельный эффект.
2. Дефект массы и энергия связи. Ядерная и термоядерная энергетика. Пути получения ядерной энергии. Виды радиоактивного излучения.
3. Дозы. Радон и вероятность раковых заболеваний. Способы защиты от радиоактивных излучений.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Механика жидкостей и газов.
2. Реальные газы.
3. Элементы неравновесной термодинамики.
4. Нелинейные эффекты в электрических цепях
5. Нелинейные эффекты в оптике.
6. Виды связи молекул в твёрдом теле.

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

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М. Наука. 2019; **SBN**: 978-5-00101-649-6  
[http://libedu.ru/l\\_b/irodov\\_i\\_e/\\_zadachi\\_po\\_obshei\\_fizike.html](http://libedu.ru/l_b/irodov_i_e/_zadachi_po_obshei_fizike.html)



## 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 анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• О современных научных представлениях окружающего мира, о новых открытиях в физике и естествознании.</li> <li>• Основные положения аксиоматических физических теорий (классической механики, релятивистской механики, статистической физики, термодинамики, теории электромагнетизма, классической квантовой механики) включающие:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) описание состояния системы; 2) уравнения изменения состояния системы; 3) математический аппарат; 4) границы применимости данной теории.</li> </ol> </li> <li>• Основные структурные элементы процесса физического измерения: объект - его модель; средство измерения - его модель; результат измерения - его модель и т.д. Погрешности измерения.</li> </ul>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену</i></p> <p><b>1 курс (1 семестр)</b></p> <p><b>1. Введение</b></p> <p>1.1 Пять важнейших открытий в физике последнего десятилетия.</p> <p>1.2 Фундаментальные открытия и прикладные задачи современной физики.</p> <p>1.3 Экспериментальные и модельные способы изучения физических процессов.</p> <p>1.4 Основные положения современных физических теорий:</p> <p>а) описание состояния физического объекта;</p> <p>б) уравнение изменения состояния в пространстве и времени;</p> <p>с) математический аппарат данной физической теории;</p> <p>в) границы применимости данной физической теории.</p> <p><b>2. Кинематика</b></p> <p>2.1 Ряд Тейлора при описании траектории движения</p> <p>2.2 Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, вектора линейной скорости и вектора линейного ускорения.</p> <p>2.3 Кинематика вращательного движения. Понятие угла поворота, вектора угловой скорости, вектора углового ускорения</p> <p>2.4 Связь кинематических величин линейного и углового движения.</p> <p>2.5 Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение.</p> <p>2.6 Прямые и обратные задачи кинематики.</p> <p><b>3. Классическая механика</b></p> <p>3.1 Основные положения классической механики. Закон Ньютона. Понятие массы в классической механике.</p> <p>3.2 Пространство и время в классической механике. Гипотеза Э.Нётер. Три закона сохранения ( и три теоремы) классической механики.</p> <p>3.3 Теорема об изменении импульса и её</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний</p>	<p>частного случая - закона сохранения импульса. Границы применимости закона сохранения импульса. Примеры с использованием этих законов.</p> <p>3.4 Теорема об изменении момента импульса и её частного случая - закона сохранения момента импульса. Границы применимости закона сохранения момента импульса. Примеры с использованием этих законов и три закона Кеплера</p> <p>3.4 Теорема об изменении кинетической энергии и её частного случая - закона сохранения механической энергии. Границы применимости закона сохранения механической энергии (консервативные и неконсервативные силы). Примеры с использованием этих законов. Законы столкновения частиц.</p> <p><b>4. Колебания и волны</b></p> <p>4.1 Колебания и их характеристики (амплитуда, период, частота, фаза)</p> <p>4.2 Гармонические колебания и понятия о преобразовании Фурье. Энергетический спектр колебаний. .</p> <p>4.3 Примеры определения частот простейших осцилляторов (маятники)</p> <p>4.4 Затухающие колебания и их характеристики(время релаксации, добротность). Разные виды затухающих колебаний и их использование в технике.</p> <p>4.4 Колебания в резонансе и их характеристики (добротность как характеристика резонансного пика в спектре). Использование резонанса в технике от колебаний атмосферы Земли до эффекта Мёссбауэра)</p> <p>4.5 Линейные системы и гармонические колебания. Сложения гармонических колебаний.</p> <p>4.5 Волны и их характеристики (амплитуда, временной период, длина волны, временная и пространственные частоты, фронт волны)</p> <p>4.5 Линейные системы и гармонические волны. Интерференция и дифракция волн и их использование в технике</p> <p>4.6 Фрактальные сигналы и защита информации</p> <p><b>5 Классическая статистическая физика</b></p> <p>5.1 Основные положения классической статистической физики. Микро каноническое, каноническое и макро каноническое распределение Гиббса. Понятие функции распределения энергий и понятие средней</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>энергии.</p> <p>5.2. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Следствия этой теоремы: 1) статистическое определение внутренней энергии и абсолютной температуры; 2) уравнение Клайперона -Медлелеева и его частных случаев.</p> <p>5.3 Функция распределения Максвелла по проекции и по модулю скоростей молекул. Опыт Штерна. Обогащение урана.</p> <p>5.4 Функция распределения Больцмана концентраций молекул в гравитационном поле. Опыт Перрена. Современные проблемы повышения температуры атмосферы Земли.</p> <p>5.5 Статистическое определение энтропии. Число микро состояний, число макро состояний, термодинамическая вероятность, статистическое определение энтропии.</p> <p><b>6 Классическая термодинамика</b></p> <p>6.1 Нулевое начало термодинамики. Термодинамическое определение температуры.</p> <p>6.2. Первое начало термодинамики. Термодинамическое определение внутренней энергии, как функции состояния. Работа, тепло и изменение количества частиц, как функции изменяющие внутреннюю энергию. Расчёт теплоёмкости при различных изо процессах.</p> <p>6.2 Второе начало термодинамики. Мягкая формулировка как недостижимость 100% КПД тепловой машины. Жёсткая формулировка как недостижимость КПД тепловой машины Карно. Примеры расчёта КПД тепловых машин. Примеры решения инженерных задач с оптимальным соотношением КПД и работы тепловой машины.</p> <p>6.3. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</p> <p>6.2 Третье начало термодинамики. Термодинамическое определение абсолютного нуля температуры.</p>
		<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену</i></p> <p><b>1 курс (2 семестр)</b></p> <p><b>7. Релятивистская механика</b></p> <p>7.1 Постулаты Эйнштейна и четырёх мерность пространства - времени</p> <p>7.2 Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца и экспериментальная проверка этих</p>

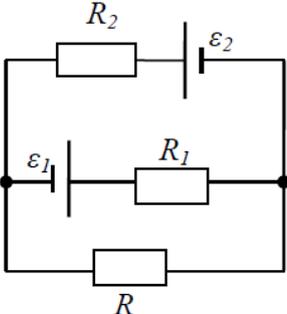
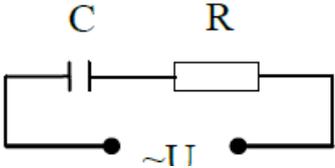
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>преобразований. Магнетизм как релятивистский эффект.</p> <p>7.3 4-х мерный вектор скорости и 4-х мерный вектор ускорения.</p> <p>7.4 Релятивистская динамика.</p> <p>4-х мерный вектор импульса. Понятие массы в релятивистской механике. Закон сохранения энергии--импульса в релятивистской механике и его частные случаи. Энергия связи нуклонов в ядре, энергия ядерных процессов, аннигиляционные явления.</p> <p>7.5 Релятивистская механика как основа теории электромагнетизма.</p> <p><b>8 Электродинамика</b></p> <p>8.1 Заряд и его свойства. Опыты Кинга.</p> <p>8.2 Поле и его свойства. Опыты Столетова.</p> <p>8.3 Теория близкодействия.</p> <p>8.4 Силы взаимодействия зарядом электрическим и магнитным полем. Закон Кулона и закон Лоренца</p> <p>8.5 Изображение электрических и магнитных полей по Фарадею с помощью силовых линий. Поток и циркуляция поля.</p> <p>8.6 Уравнения Максвелла для однородной среды по электрическим и магнитным свойствам. Физический смысл уравнений Максвелла.</p> <p>8.7 Уравнения Максвелла для стационарных электрических и магнитных полей.</p> <p>8.8. Три способа расчёта стационарного электрического поля:</p> <p>а) по теореме Остроградского-Гаусса;</p> <p>б) по принципу суперпозиции для напряжённости электрического поля.</p> <p>с) по принципу суперпозиции для потенциала электрического поля.</p> <p>Примеры.</p> <p>8. 9. Два способа расчёта стационарного магнитного поля:</p> <p>а) по теореме Ампера;</p> <p>б) по принципу суперпозиции для индукции магнитного поля.</p> <p>Примеры.</p> <p>8.10 Принципы работы циклотронов и их использование в технике</p> <p>8.11 Поле в веществе. Вектор поляризации и намагниченности, вектор электрической индукции и напряженность магнитного поля. Использование сегнетоэлектриков и</p>

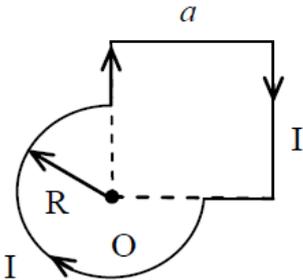
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ферромагнетиков в инженерном деле. -</p> <p>8.11 Электрическое поле в металле. Электроёмкость и её использование в электронике.</p> <p>8.12 Обобщённый закон Ома и его частные случаи. Примеры расчёта электрических цепей постоянного тока.</p> <p>8.13 Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и его частные случаи. Генераторы тока, трансформаторы, правило Ленца, скин эффект Индуктивность и её эффекты в электронике</p> <p>8.14 Тесла-- физик -менеджер. Асинхронный двигатель, трёхфазный ток, передача энергии на большие расстояния.</p> <p>8.15 ЭДС источника, разность потенциалов, падение напряжения. Обобщенный закон Ома. ( частные случаи обобщенного закона Ома, примеры)</p> <p>8.16 Цепи переменного тока. (основные элементы цепи переменного тока, импеданс, примеры расчёта импеданса) . Проблемы отвода тепловой мощности от интегральных схем ЭВМ.</p> <p>8.17 Уравнения Максвелла при отсутствии зарядов и токов. Опыты Герца. Электромагнитные волны. и их свойства. Шкала электромагнитных волн.</p> <p><b>9. Классическая оптика</b></p> <p>9.1 Особенности оптического диапазона электромагнитных волн</p> <p>9.2 Когерентность электромагнитных волн.</p> <p>9.3. Интерференция световых волн. Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции. Интерферометр Майкельсона, интерферометр LIGO по обнаружению гравитационных волн.</p> <p>9.4 Дифракция Фраунгофера как преобразование Фурье в оптике. Принципы локации. Дифракционная решётка и спектральный анализ.</p> <p>9.5. Естественный и поляризованный свет. Закон Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции. Использование поляризации в инженерном деле.</p> <p><i>Перечень теоретических вопросов к зачёту</i></p> <p><b>2 курс (3 семестр)</b></p> <p><b>10 Основные положения классической квантовой механики.</b></p> <p>1. Описание состояния системы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Уравнение изменения состояния системы.  3. Математический метод  4. Границы применимости  Постулаты классической квантовой механики.</p> <p><b>11 Решение квантовых задач:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>определение значений энергии, когда существует решение уравнения Шредингера;</li> <li>определение вида спектра энергий;</li> <li>определение волновых функций;</li> <li>определение вероятности нахождения частицы в различных состояниях;</li> <li>определение правил квантования физических величин и определение их средних значения</li> </ol> <p><b>для следующих объектов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>частица в бесконечно глубокой потенциальной яме;</li> <li>частица в потенциальной яме конечной глубины;</li> <li>квантовый осциллятор;</li> <li>квантовый ротатор;</li> <li>атом водорода</li> </ol> <p>Вырождение, Условия наблюдения квантованности энергии, ортогональность волновых функций, инфракрасного излучения от идеально гладкой поверхности кристалла, спектр двухатомных молекул, вероятность нахождения электрона в атоме водорода.</p> <p>Периодическая система элементов  Д.И. Менделеева</p> <p><b>12 Спектры</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Спектры атома водорода без внешних полей</li> <li>Спектры атома водорода в электрическом поле Эффект Штарка.</li> <li>Спектры атома водорода в магнитном поле Эффект Зеемана</li> <li>Спектры щелочных металлов</li> <li>Спектры рентгеновского излучения</li> <li>Спектры ядерного гамма излучения</li> <li>Спектры лазерного излучения</li> </ol> <p>Электронный парамагнитный резонанс и ядерный магнитный резонанс. Использование рентгеновских лучей для диагностики сплошности и видов кристаллической решетки. Использование гамма излучения для диагностики сплошности и состава радиоактивных веществ. Использование лазерного излучения в метрологии</p> <p><b>13 Туннельный эффект</b>  Холодная эмиссия электронов из металла.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Сканирующий туннельный микроскоп. Контактная разность потенциалов металлов и полупроводников. Диоды. диодные выпрямители, детекторы, диодная защита. Диодные переключатели. Транзисторы -биполярные, полевые, достоинства и недостатки этих транзисторов. Применение транзисторов: усиление, генераторы сигналов, электронные ключи и и блоки хранения информации. Эволюция электронных устройств. Современная электроника. -БИСы , СБИСы гибридные устройства. Проблемы кодировки и шумоподавления при большой информационной ёмкости сигнала. Защита информации и фрактальные сигналы.</p> <p><b>14 Квантовые компьютеры.</b> Кубиты. Унитарные преобразования . Квантовые алгоритмы. Квантовая криптография. Физическая реализация квантовых компьютеров.</p> <p><b>15 Элементы ядерной физики.</b> Состав ядер, их свойства, изотопы. Модели ядра, устойчивые и неустойчивые ядра. <math>\alpha</math> распад ядра как туннельный эффект. Дефект массы и энергия связи. Ядерная и термоядерная энергетика. Состав ядер, их свойства, изотопы. Пути получения ядерной энергии. Виды радиоактивного излучения. Дозы. Радон и вероятность раковых заболеваний. Способы защиты от радиоактивных излучений.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>• распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> <li>• объяснять (выявлять и строить) типичные физические модели для описания реальных процессов,</li> <li>• выбирать методы исследования, с помощью приборов;</li> <li>• применять физические законы и физико-математический аппарат профессиональной деятельности;</li> </ul>	<p><b>Примерный перечень практических заданий 1 курс(1 семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движение материальной точки задано уравнением <math>\vec{r}(t) = (A + Bt^2)\vec{i} + Ct\vec{j}</math>, где <math>A=10</math> м, <math>B=-5</math> м/с<sup>2</sup>, <math>C=10</math> м/с. Найти для момента времени <math>t=1</math> с <math>\vec{v}(t)</math>, <math>\vec{a}(t)</math>, вычислить модуль скорости <math> \vec{v} </math>, модуль ускорения <math> \vec{a} </math>, тангенциальное ускорение <math>a_\tau</math>, нормальное ускорение <math>a_n</math>.</li> <li>2. Колесо вращается с частотой <math>n=5\text{с}^{-1}</math>. Под действием сил трения оно остановилось через <math>\Delta t = 1\text{мин}</math>. Определить угловое ускорение <math>\varepsilon</math> и число <math>N</math> оборотов, которое сделает колесо за это время.</li> <li>3. Брусок массой 2 кг скользит по горизонтальной поверхности под действием</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>использовать их на междисциплинарном уровне;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>приобретать знания в области физики, применимые для решения инженерных задач;</li> <li>корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</li> <li>измерять физические величины.</li> <li>Различать четыре вида измерения (прямые, косвенные, совокупные и совместные) и уметь осуществлять метрологическую обработку результатов физического эксперимента.</li> </ul>	<p>груза массой 0,5 кг, прикрепленного к концу нерастяжимой нити, перекинутой через неподвижный блок. Коэффициент трения бруска о поверхность 0,1. Найти ускорение движения тела и силу натяжения нити. Массами блока и нити, а также трением в блоке пренебречь.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной <math>l = 30</math> см и массой <math>m = 100</math> г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от конца стержня на <math>1/3</math> его длины.</li> <li>Шарик массой <math>m = 100</math> г упал с высоты <math>h = 2,5</math> м на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс <math>p</math>, полученный плитой.</li> <li>Вертикально расположенный однородный стержень массы <math>M = 1</math> кг и длины <math>l = 1</math> м может вращаться вокруг своего верхнего конца. В нижний конец стержня попала, застряв, горизонтально летевшая пуля массы <math>m = 10</math> г, в результате чего стержень отклонился на угол <math>\alpha = 15^\circ</math>. Считая <math>m \ll M</math>, найти скорость летевшей пули</li> <li>Определить среднее значение полной кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода и водяного пара при температуре <math>T = 400</math> К.</li> <li>Водород массой <math>m = 100</math> г был изобарно нагрет так, что объем его увеличился в <math>n = 3</math> раза, затем водород был изохорно охлажден так, что его давление уменьшилось в <math>n = 3</math> раза. Найти изменение <math>\Delta S</math> энтропии в ходе указанных процессов.</li> <li>Какая работа <math>A</math> совершается при изотермическом расширении водорода массой <math>m = 5</math> г, взятого при температуре <math>T = 290</math> К, если объем газа увеличивается в три раза?</li> <li>Азот нагревался при постоянном давлении. Ему было сообщено количество теплоты <math>Q = 21</math> кДж. Определить работу <math>A</math>, которую совершил при этом газ, и изменение <math>\Delta U</math> его внутренней энергии.</li> <li>Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика <math>T_1 = 500</math> К, температура теплоприемника <math>T_2 = 250</math> К. Определить термический КПД <math>\eta</math> цикла,</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>а также работу <math>A_1</math> рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа <math>A_2 = 70</math> Дж</p> <p><b>Примерный перечень практических заданий 1 курс(2 семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить напряжённость электростатического поля <math>E</math> в центре квадрата со стороной <math>a</math>, если в трёх вершинах квадрата находятся одинаковые точечные заряды <math>q</math></li> <li>2. Тонкая нить согнута в полуокружность и заряжена так, что электрический заряд равномерно распределен по ее длине. Каков радиус этой полуокружности, если известно, что в центре ее кривизны напряженность поля <math>10</math> кВ/м, а потенциал <math>630</math> В.</li> <li>3. На рис. <math>\varepsilon_1=1,5</math> В, <math>\varepsilon_2=3,7</math> В и сопротивления <math>R_1=10</math> Ом, <math>R_2=20</math> Ом и <math>R=5,0</math> Ом. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. Определите: 1) значение и направление тока через сопротивление <math>R</math>; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении <math>R</math>.?</li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Каким должно быть сопротивление <math>R</math> электрической цепи, изображенной на рисунке, чтобы ток, текущий по нему был равен <math>I=0,5</math> А, если <math>C=5</math> мкФ, <math>U=200</math> В, частота переменного тока <math>\nu=100</math> Гц?</li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Ток <math>I=100</math>А течет по тонкому проводнику, изогнутому так, как показано на рисунке. Найти индукцию <math>B</math> магнитного поля в точке <math>O</math> контура, если радиус изогнутой части проводника <math>R=0,1</math> м, а сторона квадрата <math>a=0,2</math></li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>м</p>  <p>6. По двум параллельным прямым проводам длиной <math>l = 1</math> м каждый текут одинаковые токи. Расстояние <math>d</math> между проводами равно 1 см. Токи взаимодействуют с силой <math>F = 1</math> мН. Найти силу тока <math>I</math> в проводах</p> <p>7. Катушка состоит из <math>N = 75</math> витков и имеет сопротивление <math>R = 9</math> Ом. Магнитный поток через ее поперечное сечение меняется по закону <math>\Phi = kt</math>, где <math>k = 1,2</math> мВб/с. Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 9 с изменения поля.</p> <p>8. Электрон, ускоренный напряжением <math>U = 200</math> В, влетает в однородное магнитное поле с индукцией <math>B = 0,7 \cdot 10^{-4}</math> Тл перпендикулярно силовым линиям. Найти радиус окружности, по которой движется электрон в магнитном поле и период его вращения.</p> <p>9. Индуктивность <math>L</math> катушки (без сердечника) равна 0,1 мГн. При какой силе тока <math>I</math> энергия <math>W</math> магнитного поля равна 100 мкДж</p> <p>10. Расстояние между двумя когерентными источниками света (<math>\lambda = 0,5</math> мкм) равно <math>d = 0,1</math> мм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно <math>\Delta x = 1,0</math> см. Определить расстояние от источников до экрана</p> <p>11. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. В отраженном свете с длиной волны <math>\lambda = 0,6</math> мкм наблюдается интерференционная картина. Считая, что радиусы интерференционных колец <math>r</math> много меньше радиуса кривизны линзы <math>R = 1,2</math> м, определите: а) толщину слоя воздуха там, где видно первое светлое кольцо Ньютона, б) радиус первого кольца</p> <p>12. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>тонкую проволочку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии <math>L=75</math> мм от нее. В отраженном свете с длиной волны <math>\lambda=0,5</math> мкм на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определите диаметр поперечного сечения проволочки, если на протяжении <math>a = 30</math> мм насчитывается <math>m = 16</math> светлых полос</p> <p>13. На щель шириной <math>a = 0,05</math> мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны <math>\lambda = 0,6</math> мкм. Определить угол <math>\varphi</math> между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу</p> <p>14. Дифракционная решетка установлена на расстоянии 80 см от экрана. На решетку падает монохроматический свет с длиной волны 0,65 мкм. На экране расстояние между максимумами первого и второго порядка равно 5,2 см. Сколько всего максимумов образует эта дифракционная решетка?</p> <p><b><i>Перечень теоретических вопросов к зачёту</i></b></p> <p><b>2 курс(3 семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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?</li> <li>2. 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</li> <li>3. При движении частицы вдоль оси <math>x</math> скорость ее может быть определена с точностью (ошибкой) до 1 см/с. Найти неопределенность координаты, если частицей является: 1) электрон, 2) дробишка массой 0,1г</li> <li>4. Вычислить радиусы первых трех орбит электрона в атоме водорода</li> <li>5. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Пашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. Первоначальная масса изотопа иридия <math>{}^{192}_{77}\text{Ir}</math> равна <math>m = 5</math> 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?</p> <p>7. В центре солнца протекает термоядерная реакция синтеза гелия из водорода, в которой из четырех протонов образуется ядро <math>\text{He}^4</math> и два позитрона. Запишите эту реакцию. Какие еще частицы образуются в ней?</p> <p>8. Какое количество <math>\text{U}^{235}</math> «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.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками решения физических задач;</li> <li>• навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>• способами демонстрации умения анализировать теорию при решении инженерных задач;</li> <li>• методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса;</li> <li>• навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности;</li> <li>• способами оценивания</li> </ul>	<p>Основными оценочными средствами планируемых результатов обучения данного раздела служат лабораторные работы, занятия по компьютерному моделированию и индивидуальные контрольные работы каждого семестра.</p> <p><b>Перечень лабораторных работ</b></p> <p><b>1 курс(1семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нахождение оптимального режима определения скорости полета пули методом баллистического маятника</li> <li>2. Проверка второго закона Ньютона для вращательного движения с помощью маятника Обербека</li> <li>3. Определения добротности затухающих колебаний физического маятника в магнитном поле</li> <li>4. Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма</li> </ol> <p><b>1 курс(2семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Измерение характеристик источников постоянного тока</li> <li>2.Проверка правил Кирхгофа постоянного тока</li> <li>3.Исследование энергетических характеристик источников постоянного тока</li> <li>4.Определение индуктивности катушки и</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможностью междисциплинарного применения физических знаний;</li> <li>• основными методами физических исследований в профессиональной области, практическими умениями и навыками их использования;</li> <li>• профессиональным языком в области физики;</li> <li>• способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> <li>• инженерными навыками использования программных средств для физико-математических моделей в конкретной предметной области</li> </ul>	<p>магнитной проницаемости ферромагнитного тела»</p> <p>5 «Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона»</p> <p>6.Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки</p> <p>7.Определение концентрации растворов сахара и постоянной вращения</p> <p>8.Преобразование Фурье в оптике</p> <p><b>2 курс(3семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение работы выхода катода фотоэлемента в опыте Милликена</li> <li>2. Проверка закона Столетова для фотоэффекта</li> <li>3.Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»</li> <li>4. Исследование возбуждения атомов газа»</li> <li>5. Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода</li> <li>6. Изучение закономерностей <math>\alpha</math>-распада</li> </ol> <p>Определение максимальной энергии <math>\beta</math>-частиц и идентификация радиоактивных препаратов</p> <p><b>Перечень компьютерных занятий</b></p> <p><b>1 курс(1семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Построение гистограмм и расчёт их характеристик.....</li> <li>2.Построение линии регрессии и расчёт её характеристик.....</li> <li>3.Исследование явления фокусировки при движении тел в поле Земли</li> <li>4.Модулирование колебательных процессов</li> <li>5.Изучение элементов статистической физики: числа макро- и микросостояний, энтропии, вероятности макросостояния</li> <li>6. Исследование закона распространения броуновских частиц</li> </ol> <p><b>1 курс(2семестр)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Построение гистограмм и расчёт их характеристик.....</li> <li>2.Построение линии регрессии и расчёт её характеристик</li> <li>3.Исследование электростатических полей системы электрических зарядов</li> <li>4.Исследование магнитостатических полей системы электрических токов</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Исследование амплитудно-частотных характеристик цепей переменного тока</p> <p>6. Исследование прямого преобразования Фурье в оптике</p> <p><b>2 курс (3 семестр)</b></p> <p>1. Построение гистограмм и расчёт их характеристик</p> <p>2. Построение линии регрессии и расчёт её характеристик</p> <p>3. Моделирование опыта Резерфорда</p> <p>4. Исследование излучение абсолютно чёрного тела</p> <p>5. Моделирование квантовомеханического состояния частицы в яме конечной глубины</p> <p>6. Моделирование квантовомеханического состояния осциллятора</p> <p>7. Моделирование перколяционных процессов</p> <p>8. Моделирование клеточных автоматов.</p> <p><b>Темы для самостоятельного изучения</b></p> <p>1. Механика жидкостей и газов.</p> <p>2. Реальные газы.</p> <p>3. Элементы неравновесной термодинамики.</p> <p>4. Нелинейные эффекты в электрических цепях</p> <p>5. Нелинейные эффекты в оптике.</p> <p>6. Виды связи молекул в твёрдом теле.</p>
<b>ПК-14 способностью проводить контрольные проверки работоспособности применяемых программно-аппаратных, криптографических и технических средств защиты информации</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы обработки временных рядов и изображений.</li> </ul>	Написание рефератов и видео презентаций по новейшим открытиям в физике, электронике и по цифровой обработке информации
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыки обработки экспериментальных данных (построение гистограмм, построение линий регрессии, построения автокорреляционных и спектральных функций, взаимно корреляционных функций)</li> </ul>	Прохождение уроков компьютерного моделирования физических процессов с зачётом,
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>• практическими навыками оформления результатов научной и исследовательской деятельности с учётом точности и дисперсии опытных данных</li> </ul>	Оформление и графическое представление результатов лабораторных работ физического практикума

## **7.1. Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

### **Вопросы к экзамену, зачету**

#### **1 семестр (экзамен)**

1. Физика как фундаментальная наука. Фундаментальные и прикладные науки, их роль и вклад в научно-технический прогресс. Физические величины и их характеристики.

#### **2. Кинематика**

2.1 Ряд Тейлора при описании траектории движения

2.2 Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, вектора линейной скорости и вектора линейного ускорения.

2.3 Кинематика вращательного движения. Понятие угла поворота, вектора угловой скорости, вектора углового ускорения

2.4 Связь кинематических величин линейного и углового движения.

2.5 Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение.

2.6 Прямые и обратные задачи кинематики.

#### **3. Классическая механика**

3.1 Основные положения классической механики. Закон Ньютона. Понятие массы в классической механике.

3.2 Пространство и время в классической механике. Гипотеза Э.Нётер. Три закона сохранения ( и три теоремы) классической механики.

3.3 Теорема об изменении импульса и её частного случая - закона сохранения импульса. Границы применимости закона сохранения импульса. Примеры с использованием этих законов.

3.4 Теорема об изменении момента импульса и её частного случая - закона сохранения момента импульса. Границы применимости закона сохранения момента импульса.

Примеры с использованием этих законов и три закона Кеплера

3.4 Теорема об изменении кинетической энергии и её частного случая - закона сохранения механической энергии. Границы применимости закона сохранения механической энергии (консервативные и неконсервативные силы). Примеры с использованием этих законов.

Законы столкновения частиц.

#### **4. Колебания и волны**

4.1 Колебания и их характеристики (амплитуда, период, частота, фаза)

4.2 Гармонические колебания и понятия о преобразовании Фурье. Энергетический спектр колебаний. .

4.3 Примеры определения частот простейших осцилляторов (маятники)

4.4 Затухающие колебания и их характеристики(время релаксации, добротность). Разные виды затухающих колебаний и их использование в технике.

4.4 Колебания в резонансе и их характеристики (добротность как характеристика резонансного пика в спектре). Использование резонанса в технике от колебаний атмосферы Земли до эффекта Мёссбауэра)

4.5 Линейные системы и гармонические колебания. Сложения гармонических колебаний.

4.5 Волны и их характеристики (амплитуда, временной период, длина волны, временная и пространственные частоты, фронт волны)

4.5 Линейные системы и гармонические волны. Интерференция и дифракция волн и их использование в технике

4.6 Фрактальные сигналы и защита информации

#### **5 Классическая статистическая физика**

5.1 Основные положения классической статистической физики. Микро каноническое, каноническое и макро каноническое распределение Гиббса. Понятие функции распределения энергий и понятие средней энергии.

5.2. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Следствия этой теоремы: 1) статистическое определение внутренней энергии и абсолютной температуры; 2) уравнение Клайперона -Медлелеева и его частных случаев.

5.3 Функция распределения Максвелла по проекции и по модулю скоростей молекул. Опыт Штерна. Обогащение урана.

5.4 Функция распределения Больцмана концентраций молекул в гравитационном поле. Опыт Перрена. Современные проблемы повышения температуры атмосферы Земли.

5.5 Статистическое определение энтропии. Число микро состояний, число макро состояний, термодинамическая вероятность, статистическое определение энтропии.

## **6 Классическая термодинамика**

6.1 Нулевое начало термодинамики. Термодинамическое определение температуры.

6.2. Первое начало термодинамики. Термодинамическое определение внутренней энергии, как функции состояния. Работа, тепло и изменение количества частиц, как функции изменяющие внутреннюю энергию. Расчёт теплоёмкости при различных изо процессах.

6.2 Второе начало термодинамики. Мягкая формулировка как недостижимость 100% КПД тепловой машины. Жёсткая формулировка как недостижимость КПД тепловой машины Карно. Примеры расчёта КПД тепловых машин. Примеры решения инженерных задач с оптимальным соотношением КПД и работы тепловой машины.

6.3. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.

6.4 Третье начало термодинамики. Термодинамическое определение абсолютного нуля температуры.

## **2 семестр(экзамен)**

### **1 курс (2 семестр)**

#### **1. Релятивистская механика**

1.1 Постулаты Эйнштейна и четырёх мерность пространства - времени

1.2 Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца и экспериментальная проверка этих преобразований. Магнетизм как релятивистский эффект.

1.3 4-х мерный вектор скорости и 4-х мерный вектор ускорения.

1.4 Релятивистская динамика.

4-х мерный вектор импульса. Понятие массы в релятивистской механике. Закон сохранения энергии--импульса в релятивистской механике и его частные случаи.

Энергия связи нуклонов в ядре, энергия ядерных процессов, аннигиляционные явления.

1.5 Релятивистская механика как основа теории электромагнетизма.

#### **2 Электродинамика**

2.1 Заряд и его свойства. Опыты Кинга.

2.2 Поле и его свойства. Опыты Столетова.

2.3 Теория близкодействия.

2.4 Силы взаимодействия зарядом электрическим и магнитным полем. Закон Кулона и закон Лоренца

2.5 Изображение электрических и магнитных полей по Фарадею с помощью силовых линий. Поток и циркуляция поля.

2.6 Уравнения Максвелла для однородной среды по электрическим и магнитным свойствам. Физический смысл уравнений Максвелла.

2.7 Уравнения Максвелла для стационарных электрических и магнитных полей.

2.8. Три способа расчёта стационарного электрического поля:

а) по теореме Остроградского-Гаусса;

б) по принципу суперпозиции для напряжённости электрического поля.

с) по принципу суперпозиции для потенциала электрического поля.

Примеры.

2. 9. Два способа расчёта стационарного магнитного поля:

а) по теореме Ампера;

б) по принципу суперпозиции для индукции магнитного поля.

Примеры.

2.10 Принципы работы циклотронов и их использование в технике

2.11 Поле в веществе. Вектор поляризации и намагничённости, вектор электрической индукции и напряжённость магнитного поля. Использование сегнетоэлектриков и ферромагнетиков в инженерном деле. -

2.12 Электрическое поле в металле. Электроёмкость и её использование в электронике.

2.13 Обобщённый закон Ома и его частные случаи. Примеры расчёта электрических цепей постоянного тока.

2.14 Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и его частные случаи. Генераторы тока, трансформаторы, правило Ленца, скин эффект Индуктивность и её эффекты в электронике

2.15 Тесла-- физик -менеджер. Асинхронный двигатель, трёхфазный ток, передача энергии на большие расстояния.

2.16 Уравнения Максвелла при отсутствии зарядов и токов. Опыты Герца.

Электромагнитные волны. и их свойства. Шкала электромагнитных волн.

### **3. Классическая оптика**

3.1 Особенности оптического диапазона электромагнитных волн

3.2 Когерентность электромагнитных волн.

3.3. Интерференция световых волн. Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции. Интерферометр Майкельсона, интерферометр LIGO по обнаружению гравитационных волн.

3.4 Дифракция Фраунгофера как преобразование Фурье в оптике. Принципы локации. Дифракционная решётка и спектральный анализ.

3.5. Естественный и поляризованный свет. Закон Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции. Использование поляризации в инженерном деле.

## **3 семестр(зачёт)**

### **1. Классическая квантовая механика**

1.1 Место квантовой механики в современной физике

Квантовая механика в современной физике

Отцы нерелятивистской и релятивистской квантовой механики

Понятие кванта из понятий волна и частица

1.2 Волна как частица

Излучение абсолютно чёрного тела. Гипотезы Рэлея, Джинса, Вина. Распределение

Планка. законы Стефана - Больцмана, 2 закона Вина. Пирометры, тепловизоры. Изучение реликтового излучения

Фотоэффект. Опыты Герца, Ленарда, Столетова, Милликена. Формула Эйнштейна. Три закона фотоэффекта. Виды фотоэффекта. Полупроводниковые фотоэлементы.

Оптоэлектроника. Фотоэлементы и солнечная энергетика.

Рентгеновские лучи. Опыты Дж.Дж.Томсона, ЛауэУльям, Генри Брэгга и его сына Лоренса. Эффект Комптона.

Дискретность фотонов. Опыты Вавилова, Брауна и Твисса.

1.3 частица как волна

Волны Луи де Бройля. Опыт Рамзауэра-Таунсенда. Опыты Томсона-Дэвидсона и Тартаковского.

Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Первые попытки построения квантовой механики. Теория Нильса Бора

### 1.3 Идеи квантовой механики

Как можно получить уравнение Шредингера

Квантовая механика Гейзенберга и операторы в статистической физике.

Квантовая механика Макса Борна.

### 1.4 Основные положения классической квантовой механики.

1. Описание состояния системы
2. Уравнение изменения состояния системы.
3. Математический метод
4. Границы применимости

### 1.5 Постулаты классической квантовой механики.

#### 1.6 Решение квантовых задач:

1. определение значений энергии, когда существует решение уравнения Шредингера;
2. определение вида спектра энергий;
3. определение волновых функций;
4. определение вероятности нахождения частицы в различных состояниях;

#### 1.7 Определение правил квантования физических величин и определение их средние значения для следующих объектов

1. частица в бесконечно глубокой потенциальной яме;
2. частица в потенциальной яме конечной глубины;
3. квантовый осциллятор;
4. квантовый ротатор;
5. атом водорода

#### 1.8 Вырождение, Условия наблюдения квантованности энергии, ортогональность волновых функций, инфракрасного излучения от идеально гладкой поверхности кристалла, спектр двухатомных молекул, вероятность нахождения электрона в атоме водорода. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева

#### 1.7 Спектры

1. Спектры атома водорода без внешних полей
2. Спектры атома водорода в электрическом поле Эффект Штарка.
3. Спектры атома водорода в магнитном поле Эффект Зеемана
4. Спектры щелочных металлов
4. Спектры рентгеновского излучения
5. Спектры ядерного гамма излучения
6. Спектры лазерного излучения

#### 1.9 Электронный парамагнитный резонанс и ядерный магнитный резонанс.

Использование рентгеновских лучей для диагностики сплошности и видов кристаллической решётки. Использование гамма излучения для диагностики сплошности и состава радиоактивных веществ. Использование лазерного излучения в метрологии

#### 1.10 Туннельный эффект

Холодная эмиссия электронов из металла. Сканирующий туннельный микроскоп. Контактная разность потенциалов металлов и полупроводников. Диоды. диодные выпрямители, детекторы, диодная защита. Диодные переключатели. Транзисторы -биполярные, полевые, достоинства и недостатки этих транзисторов. Применение транзисторов: усиление, генераторы сигналов, электронные ключи и и блоки хранения информации. Эволюция электронных устройств. Современная электроника. -БИСы, СБИСы гибридные устройства. Проблемы кодировки и шумоподавления при большой информационной ёмкости сигнала. Защита информации и фрактальные сигналы.

#### 1.11 Квантовые компьютеры.

Модели вычислений. Квантовый закон суперпозиции. Кубит. Квантовый параллелизм. Квантовая запутанность. Неравенства Белла. Схема опыта CHSH по проверке неравенства Белла в случае локальной теории (то есть по теории скрытых параметров). Схема опыта CHSH по проверке неравенства Белла в случае нелокальной теории (то есть квантовой механики). Почему опытная проверка неравенства Белла не делалась так долго? Проблемы. Квантовая телепортация или о невозможности клонирования. Управление кубитом. Физическая реализация квантовых компьютеров. Гонка технологий (последние модели квантовых компьютеров, примеры квантовой связи, квантовая криптография.)

### 1.12 Элементы ядерной физики.

Состав ядер, их свойства, изотопы. Модели ядра, устойчивые и неустойчивые ядра.  $\alpha$  распад ядра как туннельный эффект. Дефект массы и энергия связи. Ядерная и термоядерная энергетика. Пути получения ядерной энергии. Виды радиоактивного излучения. Дозы. Радон и вероятность раковых заболеваний. Способы защиты от радиоактивных излучений.

#### **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 экзамена (1 и 2 семестры) и зачёта (3 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Зачёт по данной дисциплине проводится в письменной форме с докладом - в виде презентации .

#### ***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.

– на оценку **«зачтено»** (3 балл) – обучающийся демонстрирует достаточный уровень компетенций и знание учебного материала, свободно отвечает на заданные вопросы по

теме презентации, имеет представление о квантовых компьютерах и искусственном интеллекте и технических возможностях защиты информации

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

### 8.1 Основная литература

1. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. 2015;. ISBN: 978-5-9963-2645-7  
[http://libedu.ru/l\\_b/irodov\\_i\\_e/\\_osnovnye\\_zakony\\_\\_mehaniki.html](http://libedu.ru/l_b/irodov_i_e/_osnovnye_zakony__mehaniki.html)
2. Иродов И.Е. Волновые процессы. 2015  
[http://libedu.ru/l\\_b/irodov\\_i\\_e/\\_osnovnye\\_zakony\\_\\_volnovye\\_processy.html](http://libedu.ru/l_b/irodov_i_e/_osnovnye_zakony__volnovye_processy.html)
3. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. 2017; SBN: 978-5-00101-498-0  
[http://libedu.ru/l\\_b/irodov\\_i\\_e/\\_osnovnye\\_zakony\\_yelektromagnetizma.html](http://libedu.ru/l_b/irodov_i_e/_osnovnye_zakony_yelektromagnetizma.html)
4. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. 2013  
[http://libedu.ru/l\\_b/irodov\\_i\\_e/\\_osnovnye\\_zakony\\_kvantovaja\\_fizika.html](http://libedu.ru/l_b/irodov_i_e/_osnovnye_zakony_kvantovaja_fizika.html)
5. Иродов И.Е. Физика макросистем. 2015; ISBN: 978-5-9963-2589-4  
[http://libedu.ru/l\\_b/irodov\\_i\\_e/\\_osnovnye\\_zakony\\_fizika\\_makrosistem.html](http://libedu.ru/l_b/irodov_i_e/_osnovnye_zakony_fizika_makrosistem.html)
6. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М. Наука. 2019;SBN: 978-5-00101-649-6  
[http://libedu.ru/l\\_b/irodov\\_i\\_e/\\_zadachi\\_po\\_obshei\\_fizike.html](http://libedu.ru/l_b/irodov_i_e/_zadachi_po_obshei_fizike.html)
7. Белов В.К. Метрологическая обработка результатов физического эксперимента. Уч. пособие. Магнитогорск. МГТУ. 2011. . - -140 с
8. Вечеркин М. В. Электростатика и постоянный ток [Электронный ресурс] : практикум / М. В. Вечеркин, О. В. Кривко, Е. В. Макарчева ; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматизики, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: [Электростатика и постоянный ток](#) - Макрообъект
9. Савченко Ю. И., Вострокнутова О.Н., Мишенева Н.И. Переменный ток [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-9967-1151-2. Режим доступа: [Переменный ток](#) Макрообъект
10. Бутаков С.А., Долгушин Д.М., Лисовская М.А., Мавринский В.В. Физика твердого тела, атома и атомного ядра [Электронный ресурс]: учебное пособие / - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). - ISBN 978-5-9967-1151-2. Режим доступа: [Физика твердого тела, атома и атомного ядра](#) - Макрообъект
11. Белов В. К., Беглецов Д. О. Кривко О. В. Компьютерные занятия по физике [Электронный ресурс]: учебное пособие / - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - № 0321701931. Режим доступа: [Компьютерные занятия по физике](#) - Макрообъект
12. Белов В. К., Губарев Е. В. Физика поверхности [Электронный ресурс]: практикум / Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - № 0321701930. Режим доступа: [Физика поверхности](#) - Макрообъект
13. Все учебники Иродова И.Е. имеются на образовательном портале Цифровые технологии.

### 8.2 Дополнительная литература

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 436 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>. — Загл. с экрана.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. —

- Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 500 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98246>. — Загл. с экрана.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106893>. — Загл. с экрана.
  4. Матвеев А.Н. том 1. Механика и теория относительности\_3-е изд 2003. <http://www.plib.ru/library/book/17825.html>
  5. Матвеев А.Н. том 2. Молекулярная физика\_1981
  6. <http://www.plib.ru/library/book/17826.html>
  7. Матвеев А.Н. том 3. Электричество и магнетизм\_1983 <http://www.plib.ru/library/book/17824.html>
  8. Матвеев А.Н. том 4. Оптика\_1985. <http://www.plib.ru/library/book/16993.html>
  9. Матвеев А.Н. том 5. Атомная физика\_1989 <http://www.plib.ru/library/book/17824.html>

### 8.3 Учебно-методическое обеспечение

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)
2. Электростатика. Постоянный ток. [Текст] : лабораторный практикум / [М. В. Вечеркин, Е. Е. Елисеева, С. Г. Шевченко ; под ред. М. В. Вечеркина] ; МГТУ, [каф. физики]. - Магнитогорск, 2011. – 60 с.: ил., табл.
3. Вечеркин, М. В. Электростатика и постоянный ток [Электронный ресурс] : практикум / МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)
4. Электромагнетизм. Оптика: лабораторный практикум по дисциплине «Физика» для студентов всех специальностей / М.Б. Аркулис [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 102 с.
5. Физика атома, твердого тела, ядра: инструкция по выполнению лабораторных работ по физике для студентов всех специальностей / В.К. Белов [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 48 с.
6. Экспериментальное определение моментов инерции тел с помощью маятника Обербека. Метод. указания. Составитель Белов В.К. Магнитогорск, МГТУ им.Г.И.Носова, 2015, 8 с.
7. Преобразование Фурье в оптике Метод. указания. Составитель Белов В.К. Магнитогорск, МГТУ им.Г.И.Носова, 2015, 18 с.

### 8.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

В процессе обучения используются Учебно-Вычислительный Центр МГТУ , универсальная интегрированная система компьютерной математики MATLAB 14 с пакетом расширения:

NAG Foundation Toolbox;  
Statistics Toolbox;  
Signal Processing Toolbox;  
Higher-Order Spectral Analysis Toolbox;  
Image Processing Toolbox;  
Filter Design Toolbox  
Wavelet Toolbox и др.,

что позволяет моделировать любые сигналы и изображения, осуществлять их обработку, получать их точечные и функциональные характеристики на самом современном уровне

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
<b>MS Windows 7</b>	К-169-12 от 02.07.2012 (а.388)	срок действия – неограничен
	Д-1227 от 8.10.2018	по 11.01.2021;
	№ Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182)	срок действия – неограничен
<b>MS Office</b>	№135 от 17.09.2007	Бессрочно
	№ Лицензии-60784279 (а.388)	срок действия – неограничен
	№ Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182)	срок действия – неограничен
<b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный</b>	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
	Д-1347-17 от 20.12.2017	20.03.2018
	Д-1481-16 от 25.11.2016	25.12.2017
	Д-2026-15 от 11.12.2015	11.12.2016
<b>Mathworks MathLab</b>	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
	№ Лицензии-№ 307 986 (а.198, 188, 182)	

В процессе обучения используются следующие базы данных и информационные справочные системы

1. Международная справочная система "Полпред" polpred.com отрасль "Образование, наука". - URL: <http://education.polpred.com/>.
2. Национальная информационно-аналитическая система -Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). - URL: <https://shollar.google.ru/>.
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar)/ - URL: <https://scholar.google.ru/>.
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. - URL: <https://window.edu.ru/>.
5. Федеральный институт промышленной собственности - <http://www.fips.ru/>.

## 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, 188)	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики»	Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ: 1. Баллистические маятники. 2. Маятник Обербека. 3. Физический маятник.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
(№175)	<p>4. Доска Гальтона.</p> <p>5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты <math>\gamma</math> методом Клемана и Дезорма.</p> <p>7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.</p> <p>8. Лабораторная установка для проверки законов 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-ОПП-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 CM.</p> <p>17. Мерительный инструмент.</p>

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра» (№177)	Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ: 1.Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта". 2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга. 3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа. 4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе. 5. Измерит.скорости счета УИМ2-2. 6. Монохроматоры МУМ-1. 7. Мультиметры АРРА 205, 207. 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.
Компьютерные классы МГТУ	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, Excel, пакетом MATLAB 14 , с выходом в Интернет