

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.22 Физика

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.01 Математика

---

Направленность (профиль)

01.03.01.31 Математический анализ, алгебра и логика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.м.н., доцент, Казанцев Владимир Петрович; Ст. преподаватель,

Баранова Ирина Антоновна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Физика» предназначена для ознакомления студентов с современной физической картиной мира, приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических методов анализа физических явлений, обучения грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании новых технологий, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами курса являются:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций в профессиональной деятельности;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b>	
ОПК-1.1: Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или)	

естественных наук в профессиональной деятельности	
ОПК-1.2: Осуществляет выбор метода решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении</b>	
ОПК-2.1: Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естествознании, технике, экономике и управлении	
ОПК-2.2: Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естествознании, технике, экономике и управлении	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,67 (132)</b>		
занятия лекционного типа	1,67 (60)		
практические занятия	2 (72)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,33 (48)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Механика</b>									
	1. Механические системы и описание их движений. Основная задача механики и средства её решения – законы Ньютона. Задача двух тел и понятия механики, возникающие при её решении: импульс, центр масс, момент импульса, кинетическая энергия, потенциальная энергия.	2							
	2. Фундаментальные взаимодействия и силы в механике. Гравитационное и электромагнитное взаимодействие. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Системы материальных точек, их импульс. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения импульса.	2							

3. Момент импульса системы материальных точек, уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая и внутренняя потенциальная энергии системы материальных точек. Теорема об изменении внутренней энергии. Закон сохранения энергии. Абсолютное твердое тело и общие теоремы механики.	2							
4. Вариационные принципы механики. Обобщенные координаты импульсы. Функции Лагранжа и Гамильтона. Уравнения Лагранжа и Гамильтона. Фазовое пространство. Примеры.	2							
5. Механика специальной теории относительности. Событие и его четырех-вектор. Преобразование Лоренца. Импульс и энергия релятивистской частицы. Формула Эйнштейна. Дефекты масс ядер атомов. Фотон и его четырех-вектор энергии-импульса.	2							
6. Самостоятельное закрепление теоретического материала							4	
7. Решение задачи двух тел в квадратурах с помощью законов сохранения импульса. момента импульса, полной энергии. Задача Кеплера и движение планет и их спутников.			2					
8. Задача рассеяния заряженных частиц на ядрах атомов. Формула Резерфорда. Обоснование планетарной модели атомов. Движение заряженной частицы в однородных постоянных электрическом и магнитном полях.			2					

9. Момент импульса и кинетическая энергия твердого тела. Тензор моментов инерции. Уравнения Эйлера. Волчки. Движение симметрического волчка. Земля как симметрический волчок.			2					
10. Характеристики молекул, рассматриваемых как абсолютно твердые тела. Центр масс и тензор моментов инерции двухатомной молекулы. Использование законов сохранения при в задачах о радиоактивном распаде и ядерных реакциях.			2					
11. Движение релятивисткой заряженной частицы в постоянных однородных электрическом и магнитном полях. Столкновения в релятивистской механике. Эффект Комптона.			2					
12. решение индивидуальных заданий (РГР)							4	
<b>2. Молекулярная физика</b>								
1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры, массы молекул. Их механические характеристики. Квантование энергии вращательного движения молекул и их колебательного движения. Газовые законы. Объем, давление, температура. Температурные шкалы.	2							
2. Уравнение состояния идеального газа. Статистический смысл давления и температуры. Число микросостояний, доступных макроскопической системе. Энтропия. Принцип максимума энтропии. Тепловое равновесие. Статистический смысл температуры. Статистическая температура и температура идеального газа.	2							



<p>3. Микроканоническое Гиббса. Гиперповерхность постоянной энергии фазового пространства. Её площадь – мера числа микросостояний. Каноническое распределение Гиббса. Статистическая сумма. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла). Квантовый осциллятор. Его средняя энергия.</p>	2							
<p>4. Барометрическая формула для изотермической атмосферы. Распределение молекул в пространстве под действием поля потенциальных сил. Центрифуга и разделение частиц по массам. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Её ограничение квантовыми эффектами.</p>	2							
<p>5. Начала термодинамики. Уравнение состояния (нулевое начало термодинамики). Уравнение Ван-Дер-Ваальса. Работа и теплопроводность – процессы передачи энергии термодинамической системе. Первое начало термодинамики – закон сохранения энергии. Квазистатические процессы. Работа в квазистатических процессах. Теплоемкости.</p>	2							
<p>6. Второе начало термодинамики. Его различные формулировки. Тепловые машины. Невозможность непосредственного превращения тепла в работу. Энтропия в термодинамике. Закон возрастания энтропии. Идеальная тепловая машина (машина Карно). Её коэффициент полезного действия. Теоремы Карно. Неравенство Клаузиуса.</p>	2							

7. Энтропия как функция состояния термодинамической системы. Третье начало термодинамики (теорема Нернста). Некоторые термодинамические тождества как следствия этого факта. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, свободная энергия, энтальпия, термодинамический потенциал Гиббса. Соотношения Максвелла. Критерии термодинамической устойчивости.	2							
8. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Условия равновесия фаз химически однородного вещества. Диаграммы состояния. Тройные точки равновесия. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Точка росы. Зависимость температуры кипения от давления.	2							
9. Явления переноса. Диффузия, внутреннее трение и теплопроводность. Уравнения баланса для числа частиц, импульса и энергии. Явления переноса в газах. Коэффициенты диффузии, теплопроводности и вязкости.	2							
10. Самостоятельное закрепление теоретического материала							4	
11. Атомная единица массы и число Авогадро. Механические характеристики молекулы озона. Среднее значение и отклонение от среднего числа частиц в малом объеме сосуда. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Распределение Гаусса.			2					
12. Распределение Максвелла и его различные представления. Вычисление средних и наиболее вероятных величин. Среднее число молекул, падающих на единицу площади стенки сосуда за единицу времени.			2					

13. Исследование зависимости энергии квантового осциллятора от температуры. Эффект «вымораживания». Распределение частиц по массам в поле центробежных сил. Сепаратор. Вычисление средней потенциальной энергии молекулы. Экспериментальное определение числа Авогадро.			2					
14. Квазистатические процессы в газах. Вычисление работы газа в различных процессах. Теплоемкости в различных процессах. Адиабатический процесс. Показатель адиабаты. Политропические процессы.			2					
15. Прямой и обратный циклы тепловой машины. Холодильник. Динамического отопление. Расчеты коэффициентов полезного действия для циклических процессах в идеальны газах.			2					
16. Термодинамические тождества. Расчет внутренней энергии газа Ван-Дер-Ваальса. Метод термодинамических функций. Примеры.			2					
17. Поверхностное натяжение. Свободная энергия граничной поверхности. Примеры.			2					
18. Течение в капилляре. Формула Пуазейля. Стационарные задачи теории теплопроводности. Некоторые нестационарные задачи.			2					
19. решение индивидуальных заданий (РГР)							2	
<b>3. Электричество и магнетизм</b>								

<p>1. Электрическое и магнитное поля. Их характеристики: напряженность электрического поля и магнитная индукция. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом: сила Лоренца. Источники электрического и магнитного полей.</p> <p>Уравнения Максвелла. Их интегральная форма. Теоремы Гаусса и Стокса. Теорема Гельмгольца. Скалярный и векторный потенциалы.</p>	2							
<p>2. Закон сохранения электрического заряда. Отсутствие в природе магнитных зарядов. Уравнение баланса электромагнитной энергии, Вектор плотности потока электромагнитной энергии (вектор Умова- Пойнтинга). Электростатика её основная задача. Электрический потенциал системы зарядов. Уравнение Пуассона. Уравнение Лапласа. Плотность энергии и энергия электрического поля. Вариационные принципы электростатики.</p>	2							
<p>3. Электростатика диэлектриков. Электростатическая модель диэлектрика. Поляризованность (плотность дипольного момента) вещества. Электрическое поле пространственного распределение поляризованности. Свободные и связанные с веществом заряды. Вектор электрической индукции. Уравнения электростатика диэлектриков. Материальное уравнение. Тензор диэлектрической проницаемости.</p>	2							

<p>4. Электрический ток в проводящих средах. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Электропроводность вещества. Модель Друде протекания электрического тока в среде. Система уравнений, описывающая протекание тока в среде. Аналогия с электростатикой диэлектриков. Межэлектродные сопротивления.</p>	2							
<p>5. Магнитостатика. Уравнения магнитостатики и их решение посредством формулы Гельмгольца. Векторный потенциал и магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа. Плотность энергии и энергия магнитного поля. Действие магнитного поля на электрические токи. Закон Ампера.</p>	4							
<p>6. Магнитное поле в веществе. Магнитостатическая модель магнетиков. Намагниченность вещества (плотность магнитного дипольного момента). Магнитное поле намагниченности. Свободные и связанные с веществом электрические токи. Уравнения магнитостатики в веществе. Материальное уравнение. Классификация веществ по их магнитным свойствам. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Магнитная проницаемость вещества.</p>	4							
<p>7. Система уравнений Максвелла в веществе. Их интегральная форма. Ток смещения. Существование решения однородных уравнений Максвелла в форме плоской монохроматической электромагнитной волны. Скорость света в среде. Показатель преломления, Формула Максвелла.</p>	2							

8. Электрический потенциал, напряженность электрического поля различных систем зарядов. Понятие о мультипольных моментах. Электрическое поле диполя и его энергия во внешнем электрическом поле. Расчет энергии электрического поля.			2					
9. Электростатика проводников. Максвелловская релаксация. Емкостные и потенциальные коэффициенты систем проводников. Энергия зарядов проводников. Электростатическое давление. Конденсаторы. Разрядка конденсатора через сопротивление.			2					
10. Потенциал и напряженность электрического поля точечного заряда в однородной анизотропной диэлектрической среде. Условия на границе раздела двух диэлектриков для напряженности электрического поля и электрической индукции. Решение задач электростатики диэлектриков.			4					
11. Закон Ома для участка цепи. Гальванический элемент. Электродвижущая сила. Методы узловых потенциалов и контурных токов расчета электрических цепей.			2					
12. решение индивидуальных заданий (РГР)							4	
13. Расчеты магнитных полей на основе закона Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле соленоида. Магнитное давление. Энергия магнитного поля. Магнитный момент его магнитное поле. Энергия магнитного момента в магнитном поле.			2					

14. Закон электромагнитной индукции Фарадея(второе уравнение Максвелла). Явления самоиндукции и взаимной индукции для контуров с током. Коэффициента самоиндукции (индуктивность) и взаимной индукции. Матрица коэффициентов индуктивности системы контуров с током.			2					
15. Цепи квазистационарных токов. Принцип работы генератора электрического тока. Трансформатор. Идеальный трансформатор. Индуктивность, емкость и сопротивление в цепях переменного тока. Собственные и вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс.			2					
16. решение индивидуальных заданий (РГР)							4	
<b>4. Электромагнитные волны. Свет. Оптика</b>								
1. Плоская монохроматическая электромагнитна волна – базисная волна в оптике и радиофизике. Её характеристики: амплитуды электрического и магнитного полей их связь; циклическая частота; волновой вектор; скорость распространения волны; плотность потока энергии. Поляризации электромагнитной волны: линейные, круговые и эллиптические.		2						
2. Колеблющийся диполь – источник монохроматической волны. Излучение электромагнитных волн атомами и молекулами. Их спектральные характеристики. Естественная ширина спектральной линии. Доплеровское уширение. Лазеры как источники монохроматического света с узкой спектральной линией.		2						

3. Распространение света в анизотропных средах. Нормальные скорости и поляризации. Двойное лучепреломление. Одноосные и двухосные кристаллы. Распространение света в оптически активных средах.	1							
4. Фотометрия. Спектральная чувствительность к свету человеческого глаза. Световой поток, сила света, освещенность и единицы их измерения. Характеристики излучающей поверхности: светимость и яркость. Ламбертовские источники излучения.	1							
5. Равновесное тепловое излучение. Формула Рэлея-Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка.	2							
6. Самостоятельное закрепление теоретического материала							2	
7. Отражение плоской монохроматической волны от границы раздела двух прозрачных сред. Законы отражения и преломления. Формулы Френеля и их следствия. Частичная поляризация естественного света при его отражении и преломлении. Явление Брюстера.			2					
8. Сложение электромагнитных волн. Условия когерентности. Интерференционные явления. Классические опыты по двухлучевой интерференции. Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция. Дифракционная решетка.			2					
9. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Понятие об оптическом изображении. Преломление на сферической поверхности. Центрированные оптические системы. Гауссова оптика. Оптические приборы: глаз, лупа, микроскоп, телескоп.			2					



10. Отклонение при взаимодействии света с препятствиями от законов геометрической оптики. Явление дифракции. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Разрешающая способность оптических приборов.			2					
11. Примеры решения фотометрических задач. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Фотоны. Спонтанное и вынужденное излучения. Вывод формулы Планка по Эйнштейну.			2					
12. решение индивидуальных заданий (РГР)							10	
<b>5. Атомная и ядерная физика</b>								
1. Экспериментальные основы квантовой физики. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношения неопределенности. Спектры атомов. Постулаты Бора. Энергетический спектр атома водорода по Бору. Правило квантования для сопряженных координаты и импульса частицы. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантование энергии. Волновая функция свободной частицы. Принцип суперпозиции. Волновой пакет.			2					
2. Физика атомов. Атом водорода. Спектры водородоподобных атомов. Мультиплетность спектров и спин электрона. Особенности спектра электронов, движущихся в центрально симметричном поле. Квантовые числа. Квантовые статистики бозонов и фермионов. Химический потенциал. Уровень Ферми. Фотонный газ. Фононный газ. Квантовая теория свободных электронов в металлах.			2					

3. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи частиц в ядре. Коллективные взаимодействия. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Элементарные частицы. Их классификация. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. Нейтрино. Кварки	2							
4. Самостоятельное закрепление теоретического материала							4	
5. Частица в потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Решение задачи о квантовом осцилляторе.			2					
6. Квантование момента импульса. Спин. Расчет спектра атома водорода на основе уравнения Шредингера.			2					
7. Полный орбитальный и спиновой момент атома. Принцип Паули. Распределение электронов атома по энергетическим уровням. Периодическая система элементов.			2					
8. Магнитные свойства атомов. Магнитный момент атома. Орбитальная и спиновая составляющая магнитного момента. Векторная модель атома. Эффект Зеемана.			2					
9. Рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры атомов. Закон Мозли. Энергия молекулы. Молекулярные спектры. Поглощение и рассеяние света атомами и молекулами.			2					

10. Колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные колебания и нормальные частоты. Кристаллическая решетка. Её нормальные колебания. Теплоемкость кристаллов. Классическая формула, теория Эйнштейна. Фононы. Теория Дебая.			2					
11. Электрон в самосогласованном поле кристаллической решетки. Квазиимпульс электронов. Уровни Ферми в различных металлах.			2					
12. Работа выхода электронов. Термоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Электропроводность полупроводников.			2					
13. Радиоактивность. Ядерные излучения. Прохождение ядерных излучений через вещество. Дозиметрия. Энергия ядер различных элементов. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции.			2					
14. Понятие о релятивистских квантовых теориях. Уравнение для релятивистского электрона (уравнение Дирака). Квантовая электродинамика.			2					
15. решение индивидуальных заданий (РГР)							10	
Всего	60		72				48	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Савельев И. В. Курс общей физики: Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям : [в 3 т.](Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань).
2. Савельев И. В. Курс общей физики: Т. 1. Механика. Молекулярная физика: учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям : [в 3 т.](Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань).
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики(Москва: Физматлит).
4. Иродов И. Е. Задачи по общей физике(Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний").
5. Матвеев А. Н. Атомная физика: учебное пособие для студентов вузов (Москва: Оникс).
6. Ландсберг Г. С. Оптика(Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ)).
7. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. В 10 томах. Том 1. Механика. Учебное пособие для вузов(Москва: Физматлит).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. ОС Microsoft XP, Windows 7, Microsoft Office 7.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Физика в анимациях <http://physics.nad.ru>

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Реализация программы по дисциплине обеспечивается доступом каждого студента к библиотечным фондам, наличием методических пособий и рекомендаций по теоретическим и практическим разделам по всем видам занятий. Библиотека СФУ располагает учебниками и учебными пособиями, включенными в основной список литературы, приведенной в программе.

Методика проведения занятий допускает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски) или классические аудиторские занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами. Лекционные аудитории должны быть оснащены современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и иметь выход в Интернет, а также интерактивную либо маркерную доску. Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь интерактивные или маркерные доски, современную учебную мебель. Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, выход в локальную сеть университета и Интернет.