

**Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**  
наименование ОПОП

**Специализация Радиоэлектронные системы передачи информации**

**Б1.О.07**  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

**Физика**

---

Разработчик (и):

Михайлюк А.В.  
ФИО

доцент  
должность

к. ф. н.  
ученая степень

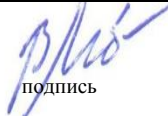
Утверждено на заседании кафедры

высшей математики и физики  
наименование кафедры

протокол №\_1\_ от \_21.09.2023\_ года\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

высшей математики и физики

  
подпись

Левитес В.В.  
ФИО

Мурманск  
2023

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 7 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ОПК-2</b> Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	<b>ИД-1 опк-2</b> Понимает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применяет соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения <b>ИД-2 опк-2</b> Обладает навыками применения основных законов математики, единицы измерения, фундаментальных принципов и теоретических основ физики, теоретической механики; <b>ИД-3 опк-2</b> Применяет соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	<b>Знать:</b> основные законы физики, связанные с профессиональной деятельностью <b>Уметь:</b> применять основные законы физики, связанные с профессиональной деятельностью <b>Владеть:</b> навыками применения основных законов физики, связанных с профессиональной деятельностью

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

#### Раздел 1. Механика

**1.1.** Основные кинематические характеристики. Движение тела по окружности, нормальное и тангенциальное ускорение.

**1.2.** Динамика, законы Ньютона. Динамика системы материальных точек. Центр масс. Закон сохранения импульса. Виды сил. Работа, потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии. Космические скорости. Неинерциальные системы отсчета, центробежная сила, влияние суточного вращения Земли на вес тела, сила Кориолиса.

**1.3.** Вращение абсолютно твердого тела. Момент инерции, примеры расчета. Момент силы. Закон сохранения момента импульса. Гироскопы. Работа и кинетическая энергия при вращении тел.

**1.4.** Механика жидкостей, уравнение Бернулли, ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости, методы определения вязкости, движение тел в жидкостях и газах, гидродинамический лаг. Приливообразующая сила, вычисление амплитуды прилива в рамках

статической модели.

## **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика**

**2.1.** Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа, средняя энергия молекулы идеального газа, распределение молекул по скоростям.

**2.2.** Явление переноса в газах, длина свободного пробега молекулы, коэффициенты диффузии и теплопроводности в газах.

**2.3.** Первое начало термодинамики. Теплоемкость газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Уравнение адиабаты. Скорость звука в газах. Тепловые машины, КПД, второе начало термодинамики, цикл Карно. Оценка КПД реальных циклов. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Неравенство Клаузиуса.

**2.4.** Поверхностное натяжение жидкости. Капиллярные явления, смачивание. Реальные газы, уравнение Ван-дер-Ваальса, фазовые переходы, сжижение газов.

## **Раздел 3. Электричество**

**3.1.** Электростатика, закон Кулона, закон сохранения заряда, напряженность электрического поля, теорема Гаусса.

**3.2.** Диэлектрики, полярные и неполярные диэлектрики, диэлектрическая проницаемость, пьезоэлектрический эффект, сегнетоэлектрики.

**3.3.** Потенциал электрического поля, связь напряженности электрического поля и потенциала, электрическая емкость, емкость плоского конденсатора, последовательное и параллельное соединение конденсаторов, энергия электрического поля.

**3.4.** Постоянный электрический ток, электродвижущая сила, закон сохранения энергии при протекании тока, закон Ома, правила Кирхгофа для электрической цепи, компенсационный метод измерения ЭДС, мостовая схема для измерения сопротивлений.

**3.5.** Электрический ток в газах и электролитах, влияние солености морской воды на ее проводимость, солемеры, протекание тока в объемных проводниках.

## **Раздел 4. Электромагнетизм**

**4.1.** Основные характеристики магнитного поля, закон Био – Савара - Лапласа, магнитное поле около прямолинейного проводника с током, витка с током. Действие магнитного поля на проводник с током (сила Ампера) и на движущийся заряд (сила Лоренца). Магнитный момент витка с током. Теорема Остроградского - Гаусса для магнитного поля. Магнитное поле соленоида. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

**4.2.** Закон электромагнитной индукции Фарадея, правило Ленца, генераторы электрического тока. Токи Фуко в массивных проводниках, скин-эффект. Явление самоиндукции, вычисление индуктивности катушки. Энергия магнитного поля.

**4.3.** Магнитное поле в веществе, магнитная проницаемость, диамагнетизм, парамагнетизм. Ферромагнетизм, петля гистерезиса. Техническое использование магнитного потока, трансформаторы переменного напряжения, индукционный лаг.

**4.4.** Уравнения Максвелла в интегральной форме, токи смещения.

## **Раздел 5. Колебания и волны. Основы специальной теории относительности (СТО)**

**5.1.** Гармонические колебания. Колебание тела на пружине. Колебание тела на подвесе без трения. Гармонические колебания в электрическом колебательном контуре. Затухающие колебания, логарифмический декремент затухания, добротность. Вынужденные колебания, резонанс, использование резонанса в электрических цепях.

**5.2.** Продольные и поперечные волны, уравнение для плоской электромагнитной волны, шкала электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны, импульс электромагнитного поля. Излучение радиоволн, распространение радиоволн в атмосфере, прием радиоволн, радиолокация.

**5.3.** Преобразование Галилея. Постулаты специальной теории относительности, инерциальные системы отсчета, преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца, интервал между событиями, релятивистское сложение скоростей.

## **Раздел 6. Оптика**

**6.1.** Шкала электромагнитных волн, скорость света, показатель преломления среды, законы преломления и отражения света на границе раздела сред, принцип Ферма. Полное внутреннее отражение.

**6.2.** Геометрическая оптика, формула тонкой линзы, построение изображений в линзе и в зеркале, предельная видимость на море с учетом рефракции.

**6.3.** Волновая природа света. Понятие о временной и пространственной когерентности волн, зависимость амплитуды волны от разности фаз колебаний, интерференция света от двух точечных источников, методы наблюдения интерференции.

**6.4.** Интерференция света в тонких пленках, полосы равного наклона и равной толщины, кольца Ньютона, интерферометры, методы контроля качества оптической поверхности, просветляющие покрытия, измерение солёности воды с помощью интерферометров.

**6.5.** Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света на круглом отверстии и круглом экране, предельная разрешающая способность приборов, зонная пластинка, дифракция по Фраунгоферу на щели и дифракционной решетке, разрешение решетки, голография.

**6.6.** Взаимодействие света с веществом, дисперсия света, элементарная теория дисперсии, поглощение света, закон Бугера, рассеяние света.

**6.7.** Поляризация света при отражении и преломлении, закон Малюса, двойное лучепреломление, вращение плоскости поляризации, определение концентрации растворов.

**6.8.** Тепловое излучение, формула Планка, закон Стефана - Больцмана, закон смещения Вина, пирометрия, оценка температуры фотосферы Солнца, баланс тепловой энергии Земли, парниковый эффект.

**6.9.** Квантовая природа света, энергия кванта, внешний фотоэффект, законы Столетова, уравнение Эйнштейна, масса и импульс фотона, эффект Комптона.

## **Раздел 7. Атомная и ядерная физика**

**7.1.** Элементы квантовой механики, постулаты Бора, строение атома водорода по Бору, оценка радиуса стационарных орбит электрона.

**7.2.** Волновая функция, соотношение неопределенностей Гейзенберга, уравнение Шредингера, квантование. Уравнение Шредингера для атома водорода, квантовые числа, правила отбора, спектр атома водорода, линейный гармонический осциллятор. Опыты Штерна - Герлаха, спин электрона, строение многоэлектронных атомов, принцип Паули, понятие о строении молекул.

**7.3.** Опыты Резерфорда, размер и состав атомных ядер, дефект массы и энергия связи ядра, радиоактивное излучение и его виды, закон радиоактивного распада, основы дозиметрии.

**7.4.** Реакция деления ядра тяжелых атомов, цепная реакция делений, ядерная энергетика, синтез легких атомных ядер, проблема управляемого термоядерного синтеза.

**7.5.** Физика элементарных частиц, космическое излучение, типы взаимодействия элементарных частиц, частицы и античастицы.

## **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных, практических и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

## **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме

отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

***Основная литература:***

1. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 19-е и другие ранние изд., стер. - Москва: Академия, 2012, 2010, 2008 - 2004. - 557, [1] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование) **(аб.184, чз. 11)**
2. Курс физики: учеб. пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 4-е изд., испр. - Москва: Высш. шк., 2002. - 718 с.: ил. **(аб.169, чз.1)**
3. Задачник по физике: учеб. пособие для вузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - Изд. 8-е, 7-е перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2009, 2006, 2005, 2003, 2001. - 640 с. **(аб.665, чз.16)**

***Дополнительная литература:***

4. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов техн. вузов / В. С. Волькенштейн. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург: Кн. мир, 2005. - 327 с. **(аб.138, чз.3)**
5. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - Изд. 4-е, перераб. - Москва: Наука, 1970. - Т. 1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. - 505 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374> - Текст: электронный.
6. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - Изд. 4-е, перераб. - Москва: Наука, 1970. - Т. 2. Электричество. - 430 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494689> - Текст : электронный.
7. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев; под ред. Л.Л. Енковского. - Изд. 3-е, доп., перераб. - Москва: Наука, 1970. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. - 527 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316> - Текст: электронный.

**6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронно-библиотечная система "Лань": <http://e.lanbook.com/> с компьютеров МГТУ, подключенных к сети.
2. Электронно-библиотечная система "IPRbooks":<http://iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн": <http://biblioclub.ru/>.

**7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.)
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, № 47233444 от

30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010)

4. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.)

### 8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

### 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения							
	Очная				Всего часов			
	Семестр							
	1	2	3					
Лекции	10	8	10	28				
Практические занятия	10	8	10	28				
Лабораторные работы	10	8	10	28				
Самостоятельная работа	42	48	42	132				
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36	-	36				
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>252</b>				

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	1	-					
Зачет/зачет с оценкой	-/1		-/1					
Количество расчетно-графических работ	-	1	-					
Количество контрольных работ	1	-	1					

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Определение момента инерции твердых тел по периоду крутильных колебаний
2	Определение модуля Юнга
3	Определение момента инерции маховика
4	Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса
5	Определение отношения $C_p/C_v$ теплоемкостей газа
6	Градуировка гальванометра и различные схемы его включения
7	Исследование полезной мощности и КПД источника тока
8	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли
9	Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона
10	Определение ускорения свободного падения тел с помощью физического маятника
11	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона
12	Изучение явления дифракции с помощью лазерного излучения
13	Изучение закона Малюса
14	Законы теплового излучения
15	Изучение явления фотоэффекта с помощью вакуумного фотоэлемента
16	Определение массы электрона и радиуса первой боровской орбиты атома водорода

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Кинематика поступательного и вращательного движений
2	Динамика поступательного движения. Законы сохранения импульса и энергии
3	Динамика вращательного движения.
4	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.
5	Статистические распределения Максвелла и Больцмана. Явления переноса.
6	Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Циклы. КПД.
7	Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Энергия электростатического поля и конденсатора
8	Законы постоянного электрического тока
9	Магнитостатика
10	Электромагнитная индукция
11	Гармонические колебания. Колебательный контур
12	Интерференция, дифракция и поляризация света
13	Законы теплового излучения. Внешний фотоэффект. Давление света. Атом водорода по теории Бора
14	Элементы квантовой механики. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции

«Материально-технические условия реализации образовательной программы»

Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	№ 317 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, мультимедийным оборудованием: 1. Проектор Acer P 5271 (стационарный) 2. Трансляционный усилитель РАМ-60 3. Акустическая система CS-710 4. Радиомикрофон dB Technologies 860 R (M) 5. Динамический микрофон MD-110
2.	№ 417 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, мультимедийным оборудованием: 1. Toshiba TDP-TV355 (стационарный) 2. Трансляционный усилитель РАМ-60 3. Акустическая система CS-710 4. Радиомикрофон dB Technologies 860 R (M) 5. Динамический микрофон MD-110
3.	№ 523 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Проектор TOSHIBA XC2200 LCD Ноутбук Aquarius Cmp NEC 505 Intel(R) Celeron(R) CPU 530 @ 1,73 GHz, 0,99 ГБ ОЗУ Проекционный экран «Projecta» на штативе «Picture King» Посадочных мест – 45
4.	№ 525 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и плакатами Посадочных мест – 33
5.	№ 519 В Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и плакатами Посадочных мест – 35
6.	№ 533 В Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория механики, молекулярной физики и термодинамики»	Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и оборудованием для выполнения лабораторных работ: 1. Штангенциркуль 150 мм (5 шт.). 2. Счетчик-секундомер учебный (б/н.) (1 шт.). 3. Электронный секундомер КВАРЦ № 1331744 (1 шт.). 4. Секундомеры электромеханические (б/н) (3 шт.). 5. Секундомер электронный СЭЦ-10000Щ (3 шт.). 6. Установка Лермонтова для изучения деформации растяжения (1 шт.) 7. Установка для определения момента инерции твердых тел методом крутильных колебаний (1 шт.) 8. Установка для определения отношения $c_p/c_v$ теплоемкостей



		<p>газа (1 шт.)</p> <p>9. Установка для определения ускорения свободного падения с помощью физического маятника (1 шт.)</p> <p>10. Установка для определения момента инерции маховика (1 шт.)</p> <p>11. Установка для определения коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса (1 шт.)</p> <p>Посадочных мест – 32</p>
7.	№ 532 В Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория электричества»	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и оборудованием для выполнения лабораторных работ:</p> <p>1. Амперметры (17 шт.).</p> <p>2. Вольтметры (9 шт.).</p> <p>3. Потенциометр (4 шт.).</p> <p>4. Магазин сопротивлений (5 шт.).</p> <p>5. Блок питания (2 шт.).</p> <p>6. Мост постоянного тока МО-62 (1 шт.).</p> <p>7. Тангенс-буссоль (1 шт.).</p> <p>8. Гальванометр (5 шт.).</p> <p>9. Вольтметр электростатический (1 шт.).</p> <p>10. Баллистический гальванометр (1 шт.).</p> <p>11. Установка для определения удельного заряда электрона методом магнетрона (1 шт.)</p> <p>Посадочных мест – 40</p>
8.	№ 530 В Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория оптики и атомной физики»	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, аудиторной доской и оборудованием для выполнения лабораторных работ:</p> <p>1. Монохроматор (1 шт.)</p> <p>2. Лазер (1 шт.)</p> <p>3. Пирометр (1 шт.)</p> <p>4. Микроскоп (1 шт.)</p> <p>5. Источник питания (8 шт.)</p> <p>6. Лампа ртутная (2 шт.)</p> <p>7. Набор спектральных трубок с источником питания (2 шт.)</p> <p>8. Индикатор водородный спектральный (2 шт.)</p> <p>9. Лампа галогеновая (1 шт.)</p> <p>10. Установка для проведения лабораторной работы «Изучения закона Малюса» (1 шт.)</p> <p>11. Установка для проведения лабораторной работы «Изучение явления фотоэффекта» (1 шт.)</p> <p>Посадочных мест – 24</p>
9.	№ 525 Ва Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и компьютерами для выполнения виртуальных лабораторных работ, объединенными в локальную вычислительную сеть с доступом к интернету, электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета:</p> <p>1. компьютеры Intel(R) Celeron(R) CPU 2.00GHz, RAM 2 Гб</p> <p>2. мониторы LCD 19" ViewSonicVA1932wa</p> <p>Посадочных мест – 35</p>
10.	№ 413 В Специальное помещение для самостоятельной работы	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оснащено компьютерной:</p> <p>– проектор - 1 шт.;</p> <p>– экран– 1 шт.;</p> <p>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</p> <p>– персональные компьютеры – 8 шт.;</p> <p>– учебные столы - 5 шт.;</p> <p>– посадочных мест – 9.</p>