

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра общей физики
(ОФ_ИФО)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра общей физики
(ОФ_ИФО)**

наименование кафедры

Г.С. Патрин

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОПТИКА И АТОМНАЯ ФИЗИКА**

Дисциплина Б1.Б.31 Оптика и атомная физика

Направление подготовки /
специальность 25.05.03 Техническая эксплуатация
транспортного радиоборудования

Специализация 25 05 03 02

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

250000 «АЭРОНАВИГАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

Специализация 25.05.03.02 Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита 2018г.

Программу
составили

д.ф.-м.н., профессор, Балаев Дмитрий
Александрович; к.ф.-м.н., доцент, Сухов
Лев Тимофеевич; к.ф.-м.н., ст. преподаватель,
Семенов Сергей Васильевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Оптика и атомная 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 «Оптика и атомная 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

ОК-7:способностью к самоорганизации и самообразованию	
Уровень 1	основные разделы дисциплины и классификацию литературы по дисциплине
Уровень 1	подобрать литературные источники по дисциплине, основные понятия, единицы измерения, границы применения
Уровень 1	навыками использования интернета и компьютерных редакторов для поиска информации по дисциплине
ПК-22:способностью к разработке обобщенных вариантов решения проблем, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений	
Уровень 1	начала разделов общей физики, системы единиц и стандартные обозначения.
Уровень 1	адекватно использовать методы физического и математического моделирования для решения конкретных естественно-научных и технических проблем
Уровень 1	основными методами решения физических задач, приемами изложения результатов и их интерпретации.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Механика и молекулярная физика
 Электричество и магнетизм
 Математический анализ

«Оптика и атомная физика» является одной из базовых дисциплин, преподавание которых ведется на втором курсе и требует последовательного ознакомления студентов с дисциплиной. Базовый уровень в объеме 7 зачетных единиц (252 академических часа) предполагает уверенное владение математическим аппаратом, способность воспроизводить как типовые, так и нестандартные ситуации, использовать их в решении достаточно сложных задач. Опирается на дисциплины:

Математический анализ, высшая алгебра, физика.

1.5 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)	Семестр	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	7 (252)	3 (108)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	4 (144)	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	2 (72)	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1 (36)		1 (36)
практикумы			
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)	
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	1 (36)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Оптика	36	0	36	36	ОК-7 ПК-22
2	Атомная физика	36	36	0	36	ОК-7 ПК-22
Всего		72	36	36	72	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Предмет оптики, краткая история. Свет как электромагнитные волны: электромагнитная природа света; уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме, волновое уравнение; плоские и сферические световые волны; спектральное представление световых волн квазимонохроматические и квазиплоские волны.	4	0	0

2	1	Поляризация света: естественный и поляризованный свет. Энергия света, поток энергии, вектор Пойнтинга, интенсивность света, давление света.	2	0	0
3	1	Интерференция света: интерференционные явления в оптике и когерентность; интерференция монохроматических волн; методы реализации интерференционной картины.	4	0	0
4	1	Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо; временная и пространственная когерентность света.	2	0	0
5	1	Применение явления интерференции света в науке и технике. Интерферометры. Звездный интерферометр Майкельсона.	2	0	0
6	1	Дифракция света: принцип Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля; дифракция плоской волны на круглом отверстии; дифракция на круглом диске и пятно Пуассона.	4	0	0
7	1	Понятие о теории дифракции Кирхгофа: интеграл Гюйгенса-Френеля-Кирхгофа; приближение Френеля в теории дифракции; дифракция Фраунгофера. Дифракционные решетки; дифракция рентгеновских лучей.	2	0	0

8	1	Теория идеальной оптической системы. Оптическая сила линз.	2	0	0
9	1	Дисперсия света: классическая электронная теория дисперсии линейной изотропной диэлектрической среды, нормальная и аномальная дисперсия, групповая скорость.	2	0	0
10	1	Отражение и преломление света на границе раздела сред: граничные условия, формулы Френеля; полное внутренне отражение, эффект Брюстера; отражение света от поверхности металлов.	2	0	0
11	1	Распространение света в анизотропных средах: оптическая анизотропия и основные эффекты кристаллооптики; структура световой волны в анизотропном кристалле; двулучепреломление в одноосном кристалле.	2	0	0
12	1	Двойное лучепреломление на границе с анизотропной средой; интерференция поляризованных волн; индуцированная анизотропия оптических свойств.	2	0	0
13	1	Тепловое излучение: законы теплового излучения; формула Планка. Фотоны и их свойства. Спонтанное и вынужденное излучение.	2	0	0
14	1	Усиление и генерация света, лазеры.	2	0	0

15	1	Нелинейные оптические явления: общие понятия, генерация гармоник, фазовое согласование; параметрическая генерация света. Самофокусировка света, вынужденное комбинационное рассеяние света.	2	0	0
16	2	Корпускулярные свойства света (Опыт Лебедева), фотоэффект (гипотеза Планка, работа выхода, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта). Спектр атомарного водорода, серии Лаймана, Бальмера Пашена.	2	0	0
17	2	Модель водорода по Бору (постулаты Бора, вывод радиуса орбит, энергии электрона), спектральные линии водорода.	2	0	0
18	2	Волны де Бройля, длина волны электрона, ускоренного в электрическом потенциале. Волновые свойства частиц, опыты Дэвиссона и Джермера. Свойства волн де Бройля, вероятностный характер волновых функций, прохождение электрона через одну и две щели.	2	0	0

19	2	<p>Принцип неопределённости Гейзенберга (вывод), Волновая функция, вероятность нахождения частицы, определение среднего значения величины. Понятие оператора физической величины, собственных значений. Оператор импульса, кинетической энергии. Уравнение Шредингера.</p>	2	0	0
20	2	<p>Частица в прямоугольной потенциальной яме. Волновые функции, вероятность нахождения частицы, значения энергии, квантовое число. Туннельный эффект. Туннелирование электронов через диэлектрик в структуре металл-диэлектрик-металл, магнитосопротивление туннельных структур ферромагнетик-диэлектрик-ферромагнетик.</p>	2	0	0
21	2	<p>Момент импульса в квантовой механике, оператор момента импульса, проекция момента импульса. Опыт Штерна – Герлаха, спин электрона. Водородоподобные атомы, вид уравнения Шредингера, вид решения (пси – функции, квантовые числа, уровни энергии). Квантовые числа (главное, орбитальное, спиновое).</p>	2	0	0

22	2	Распределение электронной плотности в атоме, орбитали, заполнение электронов в элементах периодической таблицы (таблицы Менделеева).	2	0	0
23	2	Рентгеновское излучение (тормозное и характеристическое), вид спектров, механизм возникновения, закон Мозли. Получение рентгеновского излучения, его применение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.	2	0	0
24	2	Эффект Зеемана. Лазерное излучение, Различные схемы для получения когерентного излучения. Типы лазеров (He-Ne, Nd, CO ₂ , Al ₂ O ₃ , и др.) и их применение.	2	0	0
25	2	Тепловое излучение. Энергетическая светимость, спектральная плотность, поглощательная, отражательная способности тела. Понятие абсолютно чёрного тела, серого тела. Закон Стефана – Больцмана, закон излучения Кирхгоффа. Спектральная плотность излучения абсолютно чёрного тела и реальных тел. Закон смещения Вина. Формула Планка для излучения абсолютно черного тела.	2	0	0

26	2	<p>Образование химической связи в молекуле (простые и сложные молекулы). Типы связей (ковалентная, металлическая, и т.д.) в твёрдых телах, их характеристики.</p> <p>Формирование энергетических зон в твёрдых телах.</p> <p>Энергетические зоны и электрическая проводимость твёрдых тел.</p>	2	0	0
27	2	<p>Строение атомного ядра, его размеры, Нуклоны, их масса в единицах энергии.</p> <p>Известные в природе типы сил (или взаимодействий), и их количественное соотношение, характерные времена.</p> <p>Характеристики сильного взаимодействия, переносчики сильного взаимодействия. Слабое взаимодействие, свойства нейтрино и антинейтрино.</p> <p>Классификация элементарных частиц, лептоны, адроны.</p> <p>Свойства элементарных частиц (заряд, спин, и т.д.). Античастицы.</p> <p>Кварковая модель адронов. Понятие о Стандартной модели, роль бозона Хиггса в Стандартной модели и результаты поиска бозона Хиггса к настоящему времени.</p>	2	0	0

28	2	<p>Виды ядерных реакций. Примеры. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия связи нуклонов в ядре (дефект массы), его зависимость от массового числа элемента (ядра). Реакция деления, примеры. Соотношения изотопов урана в природе. Цепная реакция деления урана, управляемая и неуправляемая реакции деления. Схема атомной электростанции. Термоядерные реакции, свойства дейтерия и трития, виды реакций. Пути получения управляемой термоядерной реакции. Принципиальная схема Токамака. Получение трансураниевых элементов.</p>	2	0	0
29	2	<p>Ускорители элементарных частиц (линейные, циклические), цели их использования. Особенности циклотронных, фазотронных, синхротронных ускорителей. Коллайдеры, принцип действия, способы удержания частиц внутри ускорителя. Большой Адронный коллайдер, цели его построения и использования.</p>	2	0	0

30	2	Радиоактивность, виды. Единицы радиоактивности (Рентген, Зиверт, Кюри...) Прохождение частиц и гамма – излучения через вещество, защита от радиации. Радионуклидный анализ, радиоуглеродный анализ.	2	0	0
31	2	Детекторы частиц (общий принцип), виды счётчиков (ионизационная камера, пропорциональный счётчик, сцинтилляционный счётчик, камера Вильсона, полупроводниковые счётчики, фотоэмульсии, искровая камера). Эффект Вавилова-Черенкова и черенковские счётчики.	2	0	0
32	2	Космические лучи (состав, первичные, вторичные частицы), интенсивность космического излучения как функция высоты над уровнем моря, атмосферные ливни, Примеры реакций при образовании вторичных частиц. Роль магнитного поля Земли в возможности проникновения космического излучения на поверхность Земли.	2	0	0

33	2	Модель Большого Взрыва, характерные параметры Вселенной (размеры, возраст, эволюция). Закон Хаббла (выводы из него на основании постоянной Хаббла), реликтовое излучение (его происхождение и свойства). Факты, свидетельствующие и существовании темной материи и темной энергии. Соотношение энергий в современной вселенной.	2	0	0
Всего			72	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Давление света.	2	0	0
2	2	Фотоэффект.	2	0	0
3	2	Модель водорода по Бору.	2	0	0
4	2	Волны де Бройля.	2	0	0
5	2	Волновые свойства частиц.	2	0	0
6	2	Частица в прямоугольной потенциальной яме.	2	0	0
7	2	Квантовые числа.	2	0	0
8	2	Эффект Зеемана.	2	0	0
9	2	Радиоактивность.	2	0	0
10	2	Тепловое излучение.	2	0	0
11	2	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	2	0	0
12	2	Основные свойства ядер	2	0	0
13	2	Радиоактивность	2	0	0
14	2	Ядерные реакции	2	0	0
15	2	Элементарные частицы	2	0	0
16	2	Детектирование ионизирующих излучений	2	0	0
17	2	Ускорители	2	0	0

18	2	Дозиметрия ионизирующих излучений	2	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисципли ны	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Вводное занятие. Техника безопасности. Методики обработки экспериментальных данных	2	0	0
2	1	Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля	2	0	0
3	1	Определение длины волны излучения ртути с помощью бипризмы Френеля	2	0	0
4	1	Кольца Ньютона	2	0	0
5	1	Интерференционный метод контроля чистоты обработки поверхности	2	0	0
6	1	Интерферометр Фабри-Перо	2	0	0
7	1	Изучение дифракции Фраунгофера	2	0	0
8	1	Изучение дифракции Френеля	2	0	0
9	1	Изучение фазовой дифракционной решетки	2	0	0
10	1	Определение разрешающей способности и дефектов изображений линзовых компонент и объективов	2	0	0
11	1	Дифракционная решетка	2	0	0
12	1	Изучение характеристик дисперсионной призмы	2	0	0
13	1	Изучение спектрального прибора	2	0	0
14	1	Определение показателя преломления и средней дисперсии жидкостей с помощью рефрактометра Аббе	2	0	0
15	1	Изучение эффекта Доплера	2	0	0

16	1	Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света	2	0	0
17	1	Изучение закономерностей отражения поляризованного излучения от поверхности твердых тел	2	0	0
18	1	Определение кардинальных точек и фокусных расстояний оптических систем	2	0	0
			26	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Матвеев А. Н.	Атомная физика: учебное пособие для студентов вузов	Москва: Оникс, 2007
Л1.2	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, 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гинзбург В. Л., Левин Л. М., Сивухин Д. В., Рабинович М. С., Сивухин Д. В.	Сборник задач по общему курсу физики. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц: учебное пособие для физических специальностей вузов	Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1981
Л2.2	Савельев И. В.	Курс общей физики: Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений : в 3 т.	М.: Наука, 1987

Л2.3	Иродов И.Е.	Атомная и ядерная физика: сб. задач: учеб. пособие для студентов физических специальностей высш. учеб. заведений	СПб.; М.: Лань, 2002
------	-------------	--	----------------------

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретическая подготовка студентов предполагает, наряду с чтением лекций, использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. Лекции по дисциплине «Оптика и атомная физика» дополняются практическими занятиями, на которых студенты учатся решать задачи и применять соответствующий лекционный материал. Для подготовки к занятиям студенты должны повторить пройденный теоретический материал, желательно иметь при себе конспект лекций.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий (РГР), подготовку к лабораторным работам.

РГР выдаются преподавателем в виде раздаточного материала по вариантам с указанием учебно-методической литературы.

РГР выполняются студентами в отдельной тетради и передаются для проверки преподавателю. Оценка выставляется

в соответствии с долей выполненных заданий и допущенными ошибками. Проверенная работа возвращается студенту для исправления и доработки, по окончании которой оценка может быть скорректирована.

Методика проведения лабораторных работ в рамках дисциплины:

На вводном занятии проводится инструктаж по технике безопасности, дается общая характеристика лабораторных работ и прописывается график выполнения работ для каждого творческого коллектива студентов. Проведение лабораторных занятий состоит из защиты студентом допуска к лабораторной работе, подготовленного индивидуально, во время, отведенное на самостоятельную работу, консультаций с преподавателем по вопросам, связанным с работой экспериментальной установки, выполнения измерений, обработки результатов измерений и составления отчета с последующей защитой полученных результатов. При подготовке допуска к лабораторной работе студент использует материал из разработанных для физического практикума методических указаний, которые включают в себя описание теоретических основ, методики выполнения соответствующей лабораторной работы, рекомендации по обработке экспериментальных данных и представлению результатов эксперимента.

При защите отчета преподаватель выявляет:

- степень владения теоретическим материалом в привязке в экспериментальной проверке модели явления;
- понимание приближений, в рамках которых используется теоретическая модель;
- умение доказать достоверность полученных результатов путем вычисления статистической и систематической погрешностей и сравнение с литературными данными;
- степень владения размерностями физических величин и умение применять различные системы единиц;
- умение делать однозначные выводы, связанные с полученным результатом.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Microsoft Office, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	- электронная библиотека http://www.elibrary.ru
9.2.2	- научно-популярный портал http://www.sciencedirect.com/
9.2.3	- справочные данные по физике http://www.fizportal.ru/help

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски) или классические аудиторные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

1. Лекционные аудитории должны быть оснащены современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и иметь выход в Интернет, а также интерактивную либо маркерную доску.

2. Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь интерактивные или маркерные доски, современную учебную мебель.

3. Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, выход в локальную сеть университета и Интернет.

4. Наглядные пособия:

демонстрационные пособия (стенды с таблицами, схемами, графиками, видеофрагменты).

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Оптика и атомная физика» на кафедре общей физики имеется лаборатория оптики, оснащенная оригинальными лабораторными работами, разработанными и поставленными на кафедре общей физики.

Лаборатория оптики позволяет выполнить 18 лабораторных работ (см. п. 3.4, № 1-16).

Дисциплина адаптирована для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, и ее реализация осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

1. усилительная аппаратура,
2. аппаратура для визуализации со специальными возможностями.
3. средства записи и воспроизведения аудио- и видео-информации
4. Системы беспроводной передачи звука (FM-системы) для усиления разборчивости речи преподавателя и других говорящих
5. Брайлевской компьютерной техники
6. Компьютерных тифлотехнологий, обеспечивающих преобразование компьютерной информации в доступные для незрячих формы (программ-синтезаторов речи, преобразователей в рельефно-точечный или укрупненный текст)