

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общей физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.12 Физика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2015

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра общей физики

наименование кафедры

протокол № 6 от "12" марта 2015.

Заведующий кафедрой

Кафедра общей физики

наименование кафедры

подпись

А.Г. Четверикова

расшифровка подписи

Исполнители:

Старший преподаватель

должность

подпись

Ю.А. Гладышева

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

код

наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Гладышева Ю.А., 2015

© ОГУ, 2015

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

подготовка специалиста, сочетающего широкую фундаментальную научную и практическую подготовку, умеющего проводить теоретические и экспериментальные исследования и использующего физические законы в своей профессиональной деятельности. Физика как наука об общих законах природы лежит в основе изучения общетеоретических и специальных технических дисциплин. Знание физики необходимо бакалаврам техники и технологий для успешной работы в коллективах с представителями естественных и технических наук, инженерами и техниками.

Задачи:

усвоение основных представлений о материи, формах и способах её существования; ознакомление со структурой основных категорий физических знаний (законов, гипотез, моделей), языком и методами физики; выяснение на конкретных примерах межпредметных связей между физикой, математикой, биофизическими основами живых систем и информатикой.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.21 Прикладная механика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> связи между различными физическими понятиями, иметь представление о физических моделях; различные методы решения задач, способы оценивания достоверности полученного решения задачи; смысл физических понятий, физических величин, физических законов, принципов и постулатов; основные методы решения типовых задач и как их применять на практике. <u>Уметь:</u> объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий. <u>Владеть:</u> основными общеприродными законами и принципами в важнейших практических приложениях.	ОК-1 способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности
<u>Знать:</u> основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;	ПК-14 готовностью проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
назначение и принципы действия важнейших физических приборов; Уметь: записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем; Владеть: основными методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; правильной эксплуатацией основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; способностью обработки и интерпретирования результатов эксперимента; методами физического моделирования в производственной практике.	научных публикаций

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	1 семестр	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144	288
Контактная работа:	14,5	11,25	25,75
Лекции (Л)	6	4	10
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	2	6
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самостоятельное изучение разделов; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям;	129,5 +	132,75	262,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Механика	40	2	1	1	36
2	Молекулярная физика	20	1	1	1	17
3	Основы термодинамики	16	1	0,5	0	14,5
4	Колебания и волны	26	1	0,5	1	23,5
5	Электростатика	20	0,5	0,5	1	18
6	Постоянный ток	22	0,5	0,5	0	21
	Итого:	144	6	4	4	130

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Электромагнетизм	30	1	1	0	28
8	Оптика	30	1	1	1	27
9	Физика твердого тела	26	0,5	0,5	0	24
10	Квантовая и атомная физика	28	1	0,5	0	25,5
11	Ядерная физика	30	0,5	1	1	27,5
	Итого:	144	4	4	2	134
	Всего:	288	10	8	6	264

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Механика

Поступательное движение. Величины, характеризующие поступательное движение. Вращательное движение и его характеристики. Механическая работа. Мощность. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Абсолютно упругий и неупругий удары. Момент импульса материальной точки и закон сохранения момента импульса для материальной точки. Момент инерции тела. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент силы относительно точки и относительно оси вращения. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения. ИСО. НИСО. 1-ый закон Ньютона. Инерция. Понятие силы. 2-ой закон Ньютона. Принцип независимости действия сил. Равнодействующая сила. Сложение сил. Силы в природе. Сила упругости. Сила трения. Тяготение. Сила всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Импульс системы закон его сохранения. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея. Теорема сложения скоростей. Преобразования Лоренца.

2 Молекулярная физика

Предмет и методы молекулярной физики. Термодинамические состояния и термодинамические параметры. Основные положения МКТ. Количество вещества. Число Авогадро, молярная масса. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеального газа. Температура,

методы ее измерения, температурные шкалы. Основное уравнение МКТ. Распределение молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Уравнение Максвелла.

3 Основы термодинамики

Идеальный газ. Степени свободы. Внутренняя энергия газа. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Тепловые машины. Циклические процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Реальные газы, жидкости, твердые тела. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

4 Колебания и волны

Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Графическое изображение гармонического колебательного движения. Энергия гармонического колебательного движения материальной точки. Гармонический осциллятор. Виды маятников. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Упругие волны. Механизм волнового движения. Уравнение бегущей волны.

5 Электростатика

Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Графическое изображение электростатических полей. Суперпозиция полей. Работа сил электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал. Разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью поля. Эквипотенциальные поверхности. Теорема Гаусса. Емкость проводника. Конденсатор. Соединение конденсаторов. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор электрического смещения.

6 Постоянный ток

Сила тока, плотность тока. Электродвижущая сила источника тока. Законы Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи в дифференциальной форме. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Эмиссионные явления и их применение.

7 Электромагнетизм

Магнитное поле и его характеристики. Графическое изображение магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Взаимодействие проводников с током. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитный поток. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость среды. Ферромагнетики и их свойства. Собственные незатухающие и затухающие колебания. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Уравнения Максвелла.

8 Оптика

Основные законы оптики. Геометрическая оптика. Принцип Гюйгенса-Френеля. Волновая оптика. Интерференция световых волн. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Поляризация света. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Поглощение света. Закон Бугера. Дисперсия. Рассеяние света.

9 Физика твердого тела

Периодическая система химических элементов. Теория кристаллической решетки. Геометрия кристаллической решетки. Дифракция в кристаллах. Образование твердого тела по зонной теории. Вырожденный электронный газ в металлах. Электропроводность металлов. Энергетические зоны в твердых телах. Основы зонной теории. Зонная структура. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость. Собственная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Контакт двух металлов. Термоэлектрические явления. Контакт металл – полупроводник. P – n переход. Транзисторы. Примесная проводимость полупроводников. Понятие о теории сверхпроводимости.

10 Квантовая и атомная физика

Квантовые свойства электромагнитного излучения. Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Абсолютно черное тело. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Опыты Резерфорда и ядерная модель атома. Постулаты Бора. Спектр водорода. Резонансное свечение и люминесценция. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Общее уравнение Шредингера и уравнение для стационарных состояний. Квантование энергии. Энергия Ферми. Атомные системы со многими электронами. Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип Паули.

11 Ядерная физика

Состав и структура ядра. Энергия связи ядра. Размеры ядра. Спин ядра. Электрические свойства и форма ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучения ядер. Модельные представления о структуре ядер. Капельная модель ядра. Оболочечная модель ядра. Условие стабильности ядер. Элементарные частицы.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Вводная работа. Элементы теории ошибок и обработка результатов измерений.	1
2	2	Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	1
3	4	Маятники.	1
4	5	Вводная работа. Назначение и характеристики электроизмерительных приборов.	1
5	8	Дифракционные решетки.	1
8	11	Изучение спектра испускания атомов водорода.	1
		Итого:	6

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Решение задач по теме: «Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного движения»	1
	2	Решение задач по теме: «Динамика вращательного движения. Работа, энергия. ЗСЭ. ЗСИ»	1
2	3	Решение задач по теме: «Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов»	0,5
	4	Решение задач по теме: «Изопроцессы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Внутренняя энергия, количество теплоты. Цикл Карно»	0,5
	5	Решение задач по теме: «Колебания. Сложение гармонических колебаний. Энергия гармонически колеблющейся точки»	0,5
	6	Решение задач по теме: «Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Конденсаторы. Потенциал»	0,5
3	7	Решение задач по теме: «Закон Ома для расчета электрических цепей. Закон Джоуля-Ленца»	1

	8	Решение задач по теме: «Построение изображения предмета в линзах. Показатель преломления среды. Освещенность. Интерференция света»	1
5	9	Решение задач по теме: «Зонная теория. Уровень Ферми. Полупроводники»	0,5
6	10	Решение задач по теме: «Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Формула Бальмера»	0,5
	11	Решение задач по теме: «Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Энергия связи ядра. Основы дозиметрии»	1
		Итого:	8

4.5 Контрольная работа (1 семестр)

1 семестр

1. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью $v_1 = 80 \text{ км/ч}$, а вторую половину пути со скоростью $v_2 = 40 \text{ км/ч}$. Определите среднюю скорость автомобиля $\bar{v}$.
2. Точка движется в соответствии с уравнением $S = A + Bt + 0,14t^2 + 0,001t^3$. Через какое время от начала движения точка будет иметь ускорение $a = 1 \text{ м/с}^2$? Найти среднее ускорение точки за это время.
3. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 3 \text{ рад/с}^2$. Определите радиус колеса, если через 1 с после начала движения полное ускорение колеса $a = 7,5 \text{ м/с}^2$.
4. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 10 \text{ рад}$, $B = 20 \text{ рад/с}$, $C = -2 \text{ рад/с}^2$. Найти полное ускорение точки, находящейся на расстоянии $r = 0,1 \text{ м}$ от оси вращения для момента времени $t = 4 \text{ с}$.
5. Вагон массой 20 т движется равнозамедленно с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$ и начальной скоростью 54 км/ч . Найти силу торможения, действующую на вагон, время движения вагона до остановки и перемещение вагона.
6. Металлический шарик массой 5 г падает с высоты 1 м на горизонтальную поверхность стола и, отразившись от нее, поднимается на высоту $0,8 \text{ м}$. Определить среднюю силу удара, если соприкосновение шарика со столом длилось $0,01 \text{ с}$.
7. Маховик массой 4 кг свободно вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр, делая 720 об/мин . Массу маховика можно считать распределенной по его ободу радиусом 40 см . Через 30 с под действием тормозящего момента маховик остановился. Найти тормозящий момент и число оборотов, которое делает маховик до полной остановки.
8. Определить, сколько киломолей и молекул водорода содержится в объеме 50 м^3 под давлением 767 мм рт. ст. при температуре 18°C . Какова плотность и удельный объем газа?
9. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $1,5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$. Температура нагревателя 400 К , температура холодильника 260 К . Найти КПД машины, количество теплоты, получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику.
10. Написать уравнение гармонического колебания, если амплитуда его 10 см , максимальная скорость 50 см/с , начальная фаза 15° . Определить период колебания и смещение колеблющейся точки через $0,2 \text{ с}$ от начала колебания.
11. Два одинаковых заряженных шарика, находящиеся на расстоянии $r = 0,2 \text{ м}$, притягиваются силой $F_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$. После соприкосновения они разведены на прежнее расстояние и отталкиваются силой $F_2 = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$. Определите первоначальные заряды q_1 и q_2 шариков.

12. Плоский воздушный конденсатор заряжен и отключен от источника. Какова толщина L плоской стеклянной пластинки, которую нужно ввести в зазор, чтобы разность потенциалов уменьшилась в n раз? Диэлектрическая проницаемость стекла ε . Ширина зазора между обкладками d ($d > L$).

13. К источнику тока с ЭДС $E = 12$ В присоединена нагрузка. Напряжение U на клеммах источника стало при этом равным 8 В. Определить КПД источника тока.

14. Винтовая линия, по которой движется электрон в однородном магнитном поле, имеет диаметр $d = 80$ мм и шаг $\ell = 200$ мм. Индукция поля $B = 5$ мТл. Определить скорость электрона v .

15. В комнате горит лампочка в 60 Вт и включается электронагревательный прибор в 240 Вт. Напряжение в магистрали 120 В. Сопротивление проводов, соединяющих приборы, находящиеся в комнате, с магистралью, $R = 6$ Ом. На сколько изменяется напряжение, подводимое к лампочке, при включении нагревательного прибора?

16. Тонкий металлический стержень длины $L = 1,2$ м вращается с частотой $\nu = 120$ мин⁻¹ в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной к стержню и отстоящей от одного из его концов на расстояние $L_1 = 0,25$ м. Вектор $\mathbf{B}$ параллелен оси вращения, $B = 1$ мТл. Найти разность потенциалов U , возникающую между концами стержня.

17. Замкнутый контур в виде рамки с площадью $S = 60$ см² равномерно вращается с частотой $\nu = 20$ с⁻¹ в однородном магнитном поле с индукцией $B = 20$ мТл. Ось вращения и направление поля взаимно перпендикулярны. Определить амплитудное E_m и действующее E значения ЭДС в контуре.

2 семестр

1. При каком значении угла падения светового луча на границу раздела двух сред (с показателями преломления n_1 и n_2) отраженный и преломленный лучи образуют угол $\pi/2$?

2. Плоская световая волна длины λ_0 в вакууме падает по нормали на прозрачную пластинку с показателем преломления n . При каких толщинах b пластинки отраженная волна будет иметь а) максимальную, б) минимальную интенсивность?

3. До какого потенциала ϕ можно зарядить удаленный от других тел цинковый шарик, облучая его ультрафиолетовым излучением с длиной волны $\lambda = 200$ нм?

4. Абсолютно черное тело было нагрето от температуры 100 до 300 °С. Найти, во сколько раз изменилась мощность суммарного излучения при этом.

5. Давление света на зеркальную поверхность, расположенную на расстоянии 2 м от лампочки, нормально падающим лучом, равно 10^{-8} Па. Определить мощность, расходуемую на излучение.

6. На пластинку падает монохроматический свет с длиной волны 0,42 мкм. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов 0,95 В. Определить работу выхода электронов с поверхности пластины.

7. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой орбиты на вторую.

8. Среднее время жизни возбужденных состояний атома составляет 10 нс. Вычислить естественную ширину спектральной линии ($\lambda = 0,7$ мкм), соответствующую переходу между возбужденными уровнями атома.

9. При каком наименьшем напряжении на рентгеновской трубке с железным антикатодом появляются линии k -серии?

10. Сколько ядер, содержащихся в 1 г трития ${}^3_1\text{H}$, распадается за среднее время жизни этого изотопа?

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с.: 60х90 1/16. (п) ISBN 978-5-9558-0317-3. - Режим

2. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0332-6. --Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread2.php?book=424601>
3. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учеб. пос. / С.И.Кузнецов, А.М.Лидер - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузов. учеб.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 212 с.: 60х90 1/16.(п) ISBN 978-5-9558-0350-0. - Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread2.php?book=438135>
4. Элементы квантовой механики и физики атомного ядра: Учебное пособие/ А. Г. Браун, И. Г. Левитина – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 84 с. 60х90 1/16. – (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 979-5-16-010384-6, 100 экз. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486392>
5. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учебное пособие для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений / Т. И. Трофимова. – 20-е изд., стер. – Москва : Академия, 2014. – 560 с. ил. – (Высшее профессиональное образование). – Предм. указ.: с. 537 – 549. – ISBN 978-5-4468-0627-0.

5.2 Дополнительная литература

1. Чакак, А.А. Курс физики. Молекулярная физика / А.А. Чакак.–Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009.–377 с. Электронный каталог ОГУ. – Режим доступа http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2743_20110926.pdf
2. Чакак, А.А. Курс физики. Электричество и магнетизм / А.А. Чакак.–Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006.–317 с. Электронный каталог ОГУ. – Режим доступа http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1121_20110805.pdf
3. Анисина, И. Н. Сборник задач по физике / И. Н. Анисина, А. А. Огерчук, Т. И. Пискарева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электронный каталог ОГУ. – Режим доступа http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3548_20130402.pdf

5.3 Периодические издания

1. Оптика и спектроскопия : журнал. – М.: Академиздатцентр «Наука» РАН, 2012-2015.
2. Квантовая электроника : журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2012-2015.
3. Успехи физических наук : журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2012-2015.
4. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - Москва : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2012-2015.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий»;
2. <http://fizika.ru/> - Сайт для преподавателей физики, учащихся и их родителей.
3. <http://elementy.ru/lib/lectures> - Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира.
4. <http://mipt.ru/> - сайт Московского физико-технического института (государственный университет).
5. <http://www.imyanauki.ru/> - Ученые изобретатели России
6. <https://universarium.org/catalog.ru/> - Он-лайн платформа: «Универсариум», Курсы, MOOK: «Ключевые идеи физики».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории «Механики и молекулярной физики», «Электричества и магнетизма», «Оптики», «Атомной и ядерной физики», оснащенные соответствующим оборудованием.

Помещения для практических занятий и самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;