Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И. Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«24» июня 2022 г.

ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА

Программа учебной дисциплины
Предметно-методического модуля по профилю «Физика»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
Физика. Математика

(очная форма обучения)

Составитель: Шишкарев В.В.,
к.т.н., доцент кафедры физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «25» марта 2022 г. № 5

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

Ульяновск, 2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Предметно-методического модуля по профилю «Физика» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Физика. Математика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Физика» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 1 семестре: Элементарная физика, Высшая математика.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Курс общей и экспериментальной физики является важнейшим источником знаний об окружающем мире, основой научно-технического прогресса и важнейшим компонентом человеческой культуры. Ее значение в современном образовании исключительно высоко, так как изучение физики как науки, отражающей наиболее общие закономерности в природе, формирует у студентов основные представления о естественнонаучной картине мира. Совместно с математикой физика занимает в обучении студентов одно из важных мест: курс является базовым для изучения дальнейших дисциплин, определяет физико-математическую подготовку студентов и, естественно, служит основой, на которой строится дальнейшее обучение студентов.

Программа дисциплины «Общая и экспериментальная физика» включает в себя совокупность наиболее универсальных методов, законов и моделей современной физики, демонстрирует специфику рационального метода познания окружающего мира, сосредотачивает усилия на формировании у студентов общего физического мировоззрения и развитии физического мышления. В основании современной естественнонаучной картины мира лежат физические принципы и концепции; в этой связи роль физики как основы всего естествознания трудно переоценить. С другой стороны, физика является теоретической базой, без которой невозможна успешная деятельность выпускника вуза.

Курс общей и экспериментальной физики является профилирующим при подготовке учителя физики. Он содержит основные сведения о важнейших физических фактах и понятиях, законах и явлениях. В нем органически сочетаются вопросы классической и современной физики с четким определением границ, в пределах которых справедливы рассматриваемые модели и теории. Он формирует у студентов представление о физике, как о науке, опирающейся на экспериментальную основу и имеющей практические приложения в различных областях человеческой деятельности, а также при объяснении физических процессов, протекающих в природе.

Целью освоения дисциплины «Общая и экспериментальная физика» является формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики,

содействие становлению профессиональной компетентности будущего педагога через усвоение студентами научных знаний по механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике, оптике, квантовой и ядерной физике, овладение навыками в решении физических задач, теоретическими и экспериментальными методами исследований, формирование у студентов целостного представления об основных явлениях и законах физики и их роли в образовательном процессе. Дисциплина предназначена дать будущим учителям профессиональную (теоретическую и практическую) подготовку в области физики.

Задачей освоения дисциплины является формирование у студента целостного представления об основных этапах развития общей и экспериментальной физики и её структуре, об основных категориях, общих понятиях, принципах и законах общей и экспериментальной физики; научить студентов применять эти принципы и законы для анализа конкретных физических процессов и явлений; ознакомить студентов с основными методами общей и экспериментальной физики, обращая внимание на методологические обобщения и связь изучаемых физических теорий с современной техникой; развитие

теоретического мышления; формирование представления о роли и месте общей и экспериментальной физики в профессиональной подготовке учителя физики, сформировать готовность будущего учителя физики к эффективному преподаванию пропедевтического, базового и профильных курсов по физике. Поэтому внимание должно быть сосредоточено не столько на расчётных методах общей и экспериментальной физики, сколько на мировоззренческих проблемах, связанных с формированием физической картины мира, и качественном их обсуждении, ознакомление с основными методами решения конкретных физических задач, формирование навыков практического использования законов физики для решения различных физических прикладных задач, развитие исследовательских умений и навыков в области общей и экспериментальной физики, формирование способности использования знаний по данной дисциплине в педагогической деятельности.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Общая и экспериментальная физика» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы её достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	Умеет	владеет
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений. ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач ПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы,	ОР-1 знает общую структуру и базисные элементы общей и экспериментальной физики; наиболее общие понятия, принципы и законы общей и экспериментальной физики;	ОР-2 умеет применять принципы и законы общей и экспериментальной физики при анализе конкретных физических процессов и решении задач общей и экспериментальной физики;	ОР-3 владеет основными методами решения задач общей и экспериментальной физики.

приемы и технологии обучения, в том числе информационные.			

2. Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
2	5	180	30	0	50	73	экзамен (27)
3	4	144	24	0	40	53	экзамен (27)
4	5	180	30	0	50	73	экзамен (27)
5	4	144	24	0	40	53	экзамен (27)
6	4	144	24	0	40	53	экзамен (27)
Итого:	22	792	132	0	220	305	135

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1.Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Механика (2 семестр)				
Тема 1. Физика как наука. Механика. Границы применимости классической механики.	2	0	2	4
Тема 2. Кинематика материальной точки.	4	0	6	8
Тема 3. Динамика материальной точки. Силы в механике.	4	0	6	8
Тема 4. Всемирное тяготение. Движение под действием силы тяжести.	2	0	4	6
Тема 5. Механика упругих тел.	2	0	4	7
Тема 6. Законы сохранения в механике.	4	0	6	8
Тема 7. Механика твердого тела.	4	0	6	8

Тема 8. Механика жидкостей и газов.	2	0	4	7
Тема 9. Механические колебания и волны.	4	0	8	10
Тема 10. Основы специальной теории относительности.	2	0	4	7
Итого по 2 семестру	**30**	**0**	**50**	**73**
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр)				
Тема 1. Молекулярно-кинетический и термодинамический подходы к изучению молекулярных систем.	2	0	4	6
Тема 2. Молекулярно-кинетическое истолкование Р и Т.	2	0	2	4
Тема 3. Распределение Максвелла.	2	0	2	4
Тема 4. Термодинамический подход к изучению молекулярных систем.	2	0	2	4
Тема 5. Применения I начала к описанию изопроцессов в идеальном газе.	2	0	4	6
Тема 6. Второе начало термодинамики.	2	0	2	4
Тема 7. Энтропия.	2	0	2	4
Тема 8. Реальные газы.	2	0	2	5
Тема 9. Критическое состояние.	2	0	4	4
Тема 10. Жидкое состояние.	2	0	2	4
Тема 11. Смачивание и капиллярные явления.	2	0	2	4
Тема 12. Твердые тела.	2	0	2	4
Итого по 3 семестру	**24**	**0**	**40**	**53**
Раздел 3. Электродинамика (4 семестр)				
Тема 1. Краткая историческая справка о развитии электродинамики. Электрическое поле и его характеристики.	2	0	2	3
Тема 2. Электростатическое поле при наличии проводников.	2	0	2	3
Тема 3. Электростатическое поле при наличии диэлектриков.	2	0	2	3
Тема 4. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля.	2	0	4	6
Тема 5. Постоянный электрический ток.	4	0	6	8
Тема 6. Электропроводность твердых тел.	2	0	4	6
Тема 7. Электрический ток в полупроводниках.	2	0	4	6

Тема 8. Электрический ток в электролитах.	1	0	2	4
Тема 9. Электрический ток в газах и вакууме.	1	0	2	4
Тема 10. Постоянное магнитное поле в вакууме.	2	0	4	5
Тема 11. Магнитное поле в веществе.	2	0	4	5
Тема 12. Электромагнитная индукция.	2	0	4	6
Тема 13. Квазистационарные электрические цепи.	2	0	4	6
Тема 14. Электромагнитные колебания и волны.	4	0	6	8
Итого по 4 семестру	**30**	**0**	**50**	**73**
Раздел 4. Оптика (5 семестр)				
Тема 1.Электромагнитная природа света.	2	0	2	4
Тема 2. Световые измерения (фотометрия).	2	0	4	4
Тема 3. Геометрическая оптика.	2	0	4	6
Тема 4. Интерференция света.	3	0	6	6
Тема 5. Дифракция света.	3	0	6	6
Тема 6. Понятие о голографии. Физические основы записи и воспроизведения голограмм.	2	0	4	4
Тема 7. Поляризация света.	2	0	4	4
Тема 8. Распространение света в однородной поглощающей среде.	1	0	2	3
Тема 9. Распространение света в мутной среде.	1	0	2	3
Тема 10. Оптические явления в атмосфере.	2	0	2	4
Тема 11. Оптика движущихся сред. Экспериментальные основы специальной теории относительности.	2	0	4	4
Тема 12. Элементы нелинейной оптики. Нелинейно-оптические явления.	2	0	4	5
Итого по 5 семестру	**24**	**0**	**40**	**53**
Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр)				
Тема 1. Тепловое излучение и его характеристики. Основные закономерности теплового излучения.	1	0	2	2
Тема 2. Фотоэффект.	1	0	2	2
Тема 3. Характеристики фотона как частицы. Давление света. Тормозное рентгеновское излучение.	1	0	2	2

Тема 4. Эффект Комптона.	1	0	2	2
Тема 5. Планетарная модель атома по Резерфорду. Закономерности в спектрах излучения атома водорода и атомов щелочных металлов.	1	0	2	3
Тема 6. Боровская модель атома водорода. Опыты Франка и Герца.	1	0	2	3
Тема 7. Корпускулярно – волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Описание состояния частицы с помощью волновой функции.	2	0	2	4
Тема 8. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор. Прохождение частицы через потенциальный барьер.	2	0	2	4
Тема 9. Квантовая теория атома водорода.	2	0	4	4
Тема 10. Магнитные свойства электрона в атоме. Собственный механический и магнитный моменты электрона.	1	0	2	4
Тема 11. Принцип Паули и распределение электронов по электронным оболочкам.	1	0	2	2
Тема 12. Периодическая система элементов Менделеева. Основные закономерности в расположении атомов и их объяснение. Характеристическое рентгеновское излучение.	2	0	2	4
Тема 13. Основы квантовой электроники. Спонтанное и вынужденное излучение. Оптические квантовые генераторы.	2	0	2	4
Тема 14. Состав, характеристики и строение ядра.	1	0	2	4
Тема 15. Радиоактивный распад и радиоактивные превращения.	1	0	2	2
Тема 16. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемый термоядерный синтез.	2	0	4	4
Тема 17. Элементарные частицы и их свойства. Фундаментальные взаимодействия. Классификация частиц. Кварковая модель адронов.	2	0	4	3
Итого по 6 семестру	**24**	**0**	**40**	**53**
Всего по дисциплине:	**132**	**0**	**220**	**305**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса (2 семестр)

Раздел 1. Механика.

Тема 1. Физика как наука. Механика. Границы применимости классической механики. Физика как наука. Основные особенности физического метода исследования. Физика и научно-технический прогресс. Физические величины и их измерение. Системы единиц физических величин. Механика. Предмет механики, ее основные разделы. Границы применимости классической механики. Основные физические модели механики. Исторический обзор развития механики.

Тема 2. Кинематика материальной точки. Поступательное и вращательное движение. Относительность движения. Система отсчета. Скалярные и векторные величины. Действия над векторами. Векторный способ описания движения материальной точки. Радиус-вектор,

закон движения, траектория. Вектор перемещения и пройденный путь. Скорость. Ускорение. Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Координатный и естественный способы описания движения материальной точки. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движения. Свободное падение.

Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловых величин с линейными.

Тема 3. Динамика материальной точки. Силы в механике. Законы Ньютона. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса, импульс. Принцип независимости действия сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Основные задачи динамики. Движение под действием постоянной силы (равнопеременное движение).

Принцип относительности Галилея и Эйнштейна. Теорема сложения скоростей. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Силы трения. Значение сил трения в природе и технике.

Тема 4. Всемирное тяготение. Движение под действием силы тяжести. Закон всемирного тяготения. Движение искусственных спутников Земли. Первая космическая скорость. Сила тяжести и вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением, невесомость. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения, его зависимость от географической широты. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Тема 5. Механика упругих тел. Упругие силы. Деформации твердых тел. Закон Гука для различных видов деформаций: растяжение/сжатие, сдвиг, кручение. Упругие свойства твердых тел.

Тема 6. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Замкнутая система. Теорема об изменении импульса системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Принцип реактивного движения. Работа и энергия, закон сохранения энергии. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Работа силы тяжести и упругой силы. Теорема о кинетической энергии.

Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии в консервативной системе. Диссипативные силы. Внутренняя энергия. Закон изменения полной механической энергии. Закон сохранения энергии. Применение законов сохранения энергии и импульса. Абсолютно неупругий центральный удар. Абсолютно упругий центральный удар. Потенциальная энергия в поле сил тяготения. Вторая космическая скорость.

Тема 7. Механика твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Момент силы. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела около неподвижной оси. Моменты инерции симметричных тел. Теорема Гюйгенса - Штейнера. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Работа при вращении твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Свободные оси вращения. Главные оси инерции. Гироскоп. Вынужденная прецессия оси гироскопа. Гироскопические силы. Равновесие твердого тела (статика). Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия. Центр тяжести. Простые механизмы.

Тема 8. Механика жидкостей и газов. Гидроаэростатика. Давление. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический пресс. Закон Архимеда, условия плавания тел. Течение идеальной жидкости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Водоструйный насос. Формула Торричелли. Реакция вытекающей струи. Течение вязкой жидкости. Внутреннее трение (вязкость). Коэффициент вязкости, его зависимость от температуры. Ламинарное и турбулентное течение, число Рейнольдса. Течение вязкой жидкости по трубам. Формула Пуазейля. Метод Пуазейля для определения коэффициента вязкости. Движение тел в жидкости и газе. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Формула Стокса. Метод Стокса определения коэффициента вязкости.

Тема 9. Механические колебания и волны. Механические колебания. Колебания тела на пружине. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, частота, циклическая

частота, фаза, начальная фаза. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Энергия гармонических колебаний. Физический, математический и крутильный маятники.

Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухания: коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс и его применение. Понятие об автоколебаниях. Упругие волны. Распространение колебаний в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Фазовая скорость. Уравнение плоской гармонической бегущей волны. Энергия бегущей волны. Поток энергии и интенсивность. Интерференция волн. Стоячие волны. Условия образования стоячих волн в ограниченных участках среды (струны, трубы, стержни).

Природа и источники звука. Объективные и субъективные характеристики звука. Ультразвук и его применение.

Тема 10. Основы специальной теории относительности. Постулаты СТО. Системы отсчета в СТО. Синхронизация часов. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Относительность отрезков длины и промежутков времени. Собственное время. Релятивистский закон преобразования скоростей. Элементы релятивистской динамики. Релятивистская форма второго закона Ньютона. Связь массы и энергии. Законы сохранения энергии и импульса в СТО.

Краткое содержание курса (3 семестр)

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. Молекулярно-кинетический и термодинамический подходы к изучению молекулярных систем. Основные положения М.К.Т. и их экспериментальное обоснование Основное представления М.К.Т. Модель идеального газа. Скорости молекул. Средние величины. Вывод основного уравнения М.К.Т.

Тема 2. Молекулярно-кинетическое истолкование P и T. Постоянная Больцмана. Абсолютная термодинамическая шкала. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Расчет внутренней энергии многоатомных газов.

Тема 3. Распределение Максвелла. Элементарные сведения из теории вероятности. Распределение молекул по компонентам скорости теплового движения. Распределение молекул по модулю скорости. Физический смысл функции распределения. Свойства функции распределения. Экспериментальная проверка.

Тема 4. Термодинамический подход к изучению молекулярных систем. Основные понятия термодинамики. Функции состояния и функции процесса. Понятия работы, количества теплоты, внутренней энергии, теплоемкости системы. Молярная и удельная теплоемкости. Первое начало термодинамики. Различные формулировки I начала.

Тема 5. Применение I начала к описанию изопроцессов в идеальном газе. Классическая теория теплоемкости многоатомных газов. Уравнение Майера. Расхождение между классической теорией и экспериментом. Понятие о квантовой теории теплоемкости.

Тема 6. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговые циклы. Тепловые машины и их К.П.Д. Различные формулировки II начала термодинамики. Машина Карно и расчет цикла Карно. Первая и вторая теоремы Карно.

Тема 7. Энтропия. Количественная формулировка II начала. Неравенство Клаузиуса. Приведенное количество теплоты. Энтропия, ее изменение при круговых процессах и в изолированной системе. Свойства энтропии. Теорема Нернста. Статистический характер II начала. Термодинамическая вероятность и энтропия.

Тема 8. Реальные газы. Отступления в поведении реального газа от законов идеального газа. Природа сил межмолекулярного взаимодействия. Зависимость сил взаимодействия и потенциальной энергии молекул от расстояния. Потенциал Ленард-Джонса. Поправки на собственный объем молекул и силы притяжения. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Теоретические изотермы.

Тема 9. Критическое состояние. Сопоставление экспериментальных и теоретических изотерм для реального газа. Метастабильные состояния. Критическое состояние.

Критические параметры и связь между ними, сопоставление с экспериментом. Области двухфазных и однофазных состояний на P-V диаграмме. Равновесие жидкости и газа. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.

Тема 10. Жидкое состояние. Строение жидкости. Свойства жидкого состояния. Характер теплового движения молекул в жидкостях. Термодинамика поверхности раздела двух фаз. Внутреннее давление. Вязкость жидкостей. Свободная энергия поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.

Тема 11. Смачивание и капиллярные явления. Капиллярные явления в природе. Жидкие растворы. Теплота растворения. Осмотическое давление и механизм его возникновения. Закон Вант-Гоффа.

Тема 12.Твердые тела. Строение твердых тел. Классификация кристаллов по типу межмолекулярных сил. Энергия связи. Тепловые свойства твердых тел. Характер теплового движения атомов в кристалле. Линейное и объемное расширение. Теплопроводность. Теплоемкость твердого тела. Закон Дюлонга и Пти. Зависимость теплоемкости от температуры. Понятие о квантовой теории теплоемкости твердых тел.

Краткое содержание курса (4 семестр)

Раздел 3. Электродинамика.

Тема 1. Краткая историческая справка о развитии электродинамики. Электрическое поле и его характеристики. Электростатическое поле в вакууме. Электрические заряды. Дискретность заряда. Закон сохранения заряда. Электрическое поле. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Индукция и напряженность электрического поля. Поле диполя. Поле непрерывно распределенного заряда. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение. Диполь в однородном и неоднородном электростатическом поле.

Работа перемещения заряда в электрическом поле, потенциал, разность потенциалов. Связь между напряженностью поля и потенциалом. Потенциал поля точечного заряда, системы точечных зарядов. Потенциал непрерывно распределенного заряда.

Тема 2. Электростатическое поле при наличии проводников. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Напряженность поля у поверхности проводника. Метод зеркальных отображений. Электростатическая защита.

Тема 3. Электростатическое поле при наличии диэлектриков. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Поляризация диэлектриков в электростатическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Поляризационные заряды. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Свойства сегнетоэлектриков, электретов и пьезоэлектриков. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.

Тема 4. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля. Энергия заряженного проводника. Энергия взаимодействия точечных зарядов и непрерывно распределенных зарядов. Энергия заряженного проводника и заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии поля.

Тема 5. Постоянный электрический ток. Понятие об электрическом токе. Ток проводимости. Виды носителей зарядов. Постоянный ток. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Единицы силы тока. Закон Ома для участка цепи. Электропроводность. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Источники тока. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа и их практическое применение. Последовательное и параллельное соединение резисторов.

Тема 6. Электропроводность твердых тел. Ток в металлах. Природа носителей тока в металлах. Опыты Мандельштама и Папалекси, Толмена и Стюарта. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Вывод закона Ома и Джоуля-Ленца. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Понятие о сверхпроводимости. Зависимость R=f(t'). Термоэлектрические явления.

Тема 7. Электрический ток в полупроводниках. Виды носителей тока в полупроводниках и типы проводимости. Собственная и примесная проводимости и их зависимость от внешних условий. Полупроводниковые приборы и их применение (диод, транзистор).

Тема 8. Электрический ток в электролитах. Электрическая диссоциация. Законы Фарадея. Определение заряда иона. Химические источники тока.

Тема 9. Электрический ток в газах и вакууме. Природа тока в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газах. Виды самостоятельного разряда (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Термоэлектронная эмиссия. Работа выхода электронов из вещества. Электронные лампы: диод и триод. Электроннолучевая трубка.

Тема 10. Постоянное магнитное поле в вакууме. Действие магнита на движущийся заряд. Магнитное поле и его характеристики (B,H). Действие магнитного поля на ток. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение. Поле прямого и кругового токов. Магнитное поле длинного соленоида. Магнитный момент контура с током. Виток с током в однородном и неоднородном магнитных полях. Движение заряда в постоянных электрическом и магнитном полях. Определение удельного заряда электрона. МГД – эффект. Эффект Холла.

Тема 11. Магнитное поле в веществе. Магнетики. Токи намагниченности. Вектор намагниченности. Магнитные моменты электрона и атома. Диамагнетизм, ферромагнетизм. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Постоянные магниты и электромагниты. Закон полного тока в магнетиках. Магнитомеханические явления.

Тема 12. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Законы электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность проводников. Взаимная индукция. Трансформаторы. Работа силы Ампера. Электродвигатель. Электроизмерительные приборы. Энергия взаимодействия токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

Тема 13. Квазистационарные электрические цепи. Условия квазистационарности. Переменный ток. Получение переменного тока. Принцип действия генератора переменного тока. Действующие значения ЭДС, напряжения и силы тока. Полное сопротивление простейших цепей переменного тока. Скин–эффект. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома. Метод комплексных амплитуд. Работа и мощность переменного тока. Передача электроэнергии.

Тема 14. Электромагнитные колебания и волны. Свободные электрические колебания. Уравнение собственных электрических колебаний. Затухающие колебания. Незатухающие электромагнитные колебания. Автоколебательные системы. Вынужденные колебания. Резонанс. Магнитоэлектрическая индукция. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Опыты Роуланда и Эйхенвальда. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Уравнения Максвелла для описания свойств электромагнитного поля. Свойства электромагнитных волн. Принцип радиосвязи. Опыты Попова А.С. Шкала электромагнитных волн. Энергия ЭМВ. Поток энергии. Вектор Умова-Пойтинга.

Краткое содержание курса (5 семестр)

Раздел 4. Оптика.

Тема 1. Электромагнитная природа света. Шкала электромагнитных волн, оптический диапазон. Энергия и импульс электромагнитной волны. Основные свойства света и законы распространения света. Скорость света и методы ее определения. Историческая справка.

Тема 2. Световые измерения (фотометрия). Источники и приемники оптических излучений, их классификация и принцип действия. Глаз как приемник света, недостатки зрения и способы их устранения. Световые измерения, энергетические и световые фотометрические величины и единицы их измерения, связь между ними. Основные законы фотометрии и их экспериментальная проверка.

Тема 3. Геометрическая оптика. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные сведения из геометрической оптики, принципы Гюйгенса и Ферма. Законы отражения и преломления. Отражение и преломление на границе раздела сред. (Формулы Френеля) Полное отражение. Преломление на сферических поверхностях,

инвариант Аббе. Зеркала и тонкие линзы. Формула линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений в оптических приборах. Центрированная система линз. Главные плоскости, фокусы системы линз. Недостатки оптических систем (сферическая и хроматическая аберрация, астигматизм). Зрение и оптические приборы (лупа, зрительные трубы, микроскоп, фотоаппарат, проекционный аппарат, телескопы). Увеличение и разрешающая способность оптических приборов. Понятие о волоконной оптике.

Тема 4. Интерференция света. Сложение световых волн. Принцип суперпозиции и его границы. Временная и пространственная когерентность. Методы осуществления интерференции световых волн. Двулучевая интерференция в пленках и пластинках. Полосы равной толщины и равного наклона. Многолучевая интерференция. Интерферометры и их применение. Просветление оптики.

Тема 5. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света согласно волновой теории. Дифракционные явления Френеля. Зоны Френеля. Зонные пластики. Дифракция Фраунгофера от отверстия щели. Дифракционная решетка. Разрешающая и дисперсионная способности решетки. Дифракционный спектр. Дифракция на двухмерных и трехмерных структурах. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ.

Тема 6. Понятие о голографии. Физические основы записи и воспроизведения голограмм. Голограмма точечного объекта, произвольного объекта. Объёмная голограмма. Применение голографии.

Тема 7. Поляризация света. Способы получения поляризованного света: поляризация при отражении преломления. Закон Брюстера. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Волновые поверхности в кристаллах. Одноосные и двуосные кристаллы. Эллиптическая и круговая поляризация. Интерференция плоскополяризованных лучей. Искусственная анизотропия при деформациях, в магнитных и электрических полях. Вращение плоскости поляризации. Анализ поляризованного света. Преобразование поляризованного света, роль пластинок в $\lambda/4$, $\lambda/2$ и λ. Поляризационные приборы, и их применение.

Тема 8. Распространение света в однородной поглощающей среде. Дисперсия света. Нормальная дисперсия. Аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии и поглощения света. Положительная и отрицательная дисперсия: положительное и отрицательное поглощение света, виды спектров. Дисперсия призмы. Спектрометр. Спектральный анализ. Закон Бугера-Ламберта. Работы Вавилова, Бера. Спектры поглощения и испускания.

Тема 9. Распространение света в мутной среде. Макроскопические и микроскопические неоднородности. Молекулярное рассеяние света и его свойства. Закон Релея. Цвет неба, зори и небесных светил. Рассеяние света крупными частицами (туманы, дымы и т.д.).

Тема 10. Оптические явления в атмосфере. Атмосферное рефракция. Миражи. Мерцание. Радуга. Венцы вокруг небесных светил. Оптические обманы.

Тема 11. Оптика движущихся сред. Экспериментальные основы специальной теории относительности. Скорость света. Фазовая и групповая скорости света. Эффект Доплера. Аберрация света. Опыт Физо по распространению света в движущейся среде. Опыты Майкельсона. Экспериментальные основы СТО. Эффект Вавилова-Черенкова и его применение.

Тема 12. Элементы нелинейной оптики. Нелинейно-оптические явления. Возникновение нелинейной оптики. Генерация высших оптических гармоник. Многофотонное поглощение света веществом. Преобразование частоты света в нелинейных кристаллах. Параметрическая генерация света. Применение нелинейных явлений.

Краткое содержание курса (6 семестр)

Раздел 5. Квантовая физика.

Тема 1. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Основные закономерности теплового излучения. Введение. Принцип атомизма и

классическая физика. Существование элементарного кванта действия как фундаментальный закон природы. Квантовые свойства электромагнитного излучения.

Тепловое излучение. Спектр излучения. Основные характеристики равновесного теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела и его закономерности. Пирометры. Закон Стефана – Больцмана. Закон Вина. Формула Релея – Джинса. Квантовые представления о природе теплового излучения. Формула Планка. Объяснение основных закономерностей теплового излучения на основе формулы Планка.

Тема 2. Фотоэлектрический эффект. Обзор и анализ экспериментальных фактов. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта. Фотоэлектрические приборы.

Тема 3. Характеристики фотона как частицы. Давление света. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристики фотона как частицы. Эксперименты, подтверждающие дискретность электромагнитного излучения. Опыты Вавилова. Опыты Боте. Давление света. Опыты Лебедева. Тормозное рентгеновское излучение. Получение рентгеновского излучения. Коротковолновая граница сплошного спектра.

Тема 4. Эффект Комптона. Схема установки и основные результаты по исследованию рассеяния рентгеновского излучения. Теоретический расчет эффекта Комптона.

Тема 5. Планетарная модель атома по Резерфорду. Закономерности в спектрах излучения атома водорода и атомов щелочных металлов Планетарная модель атома по Резерфорду. Строение атома. Опыты Резерфорда и их основные результаты. Оценка размеров ядра. Закономерности излучения атома водорода и атомов щелочных металлов.

Тема 6. Боровская модель атома водорода. Опыты Франка и Герца. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Расчет радиусов электронных орбит и энергии атомов. Опыты Франка и Герца. Критика теории Бора. Генераторы света.

Тема 7. Корпускулярно – волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Описание состояния частицы с помощью волновой функции Волновые свойства микрочастиц. Корпускулярно – волновой дуализм. Волны де – Бройля. Плоская волна де-Бройля. Эксперименты, подтверждающие волновые свойства частиц – опыты Дэвидсона - Джермера, Томсона, Тартаковского. Электронография. Опыты с нейтронами и пучками молекул. Статическая интерпретация волн де-Бройля. Соотношение неопределенности Гейзенберга.

Тема 8. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее свойства. Смысл волновой функции. Операторы физических величин. Применение уравнения Шредингера для решения задач о частице в потенциальной яме и квантовом гармоническом осцилляторе.

Тема 9. Квантовая теория атома водорода. Квантовая теория атома водорода. Квантование энергии, момента импульса и его проекций. Схема уравнений энергии. Спектр излучения. Правила отбора. Энергетические уровни и спектры щелочных металлов.

Тема 10. Магнитные свойства электрона в атоме. Собственный механический и магнитный моменты электрона. Магнитные свойства электрона в атоме. Гиромагнитное отношение. Квантование орбитального магнитного момента. Магнетон Бора. Мультиплетность спектров и спин электрона. Собственный механический и магнитный моменты электрона и правила их квантования. Опыты Штерна и Герлаха и их интерпретация на основе представлений о собственном магнитном моменте электрона.

Тема 11. Принцип Паули и распределение электронов по электронным оболочкам. Квантовые числа электрона в атоме и их физический смысл. Условные обозначения для описания состояния электрона в атоме. Принцип Паули и распределение электронов по энергетическим состояниям в атоме. Понятие об электронных оболочках и подоболочках и их заполнение электронами.

Тема 12. Периодическая система элементов Менделеева. Основные закономерности в расположении атомов и их объяснение. Характеристическое рентгеновское излучение. Построение периодической системы элементов. Основные закономерности в расположении атомов в таблице и их объяснение на основе строения электронных оболочек.

Характеристическое рентгеновское излучение. Природа рентгеновских спектров. Закон Мозли. Рентгено – спектральный анализ.

Тема 13. Основы квантовой электроники. Спонтанное и вынужденное излучение. Основы квантовой электроники. Спонтанное и вынужденное излучение. Оптические квантовые генераторы.

Тема 14. Состав, характеристики и строение ядра. Основные характеристики нуклонов. Заряд, масса и размеры ядра. Спин и магнитные свойства ядра. Сверхтонкое расщепление спектральных линий. Изотопы. Масса и энергия связи. Зависимость удельной связи от массового числа. Масспектрограф и определение масс атомов. Понятие о ядерных силах. Основные свойства ядерных сил. Схема сильного взаимодействия. Характеристики пионов. Оболочечная и капельная модели ядер. Магические числа.

Тема 15. Радиоактивный распад и радиоактивные превращения. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. Общие характеристики и свойства. Законы радиоактивного распада. Период полураспада. Радиоактивные ряды. Правила смещения.

Тема 16. Ядерные реакции. Основные характеристики реакций. Виды ядерных реакций. Примеры ядерных реакций под действием α- частиц, протонов, нейтронов, γ-квантов. Деление и синтез ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемый термоядерный синтез. Деление и синтез ядер. Деление ядер урана. Основные свойства деления. Деление ядер быстрыми и медленными нейтронами. Цепная ядерная реакция и условия ее осуществления. Устройство ядерного реактора и атомной электростанции. Термоядерные реакции. Условия их протекания. Управляемый термоядерный синтез. Перспективы термоядерной энергетики.

Тема 17. Элементарные частицы и их свойства. Фундаментальные взаимодействия. Классификация частиц. Кварковая модель адронов. Частицы – переносчики взаимодействия. Общие сведения об элементарных частицах и их свойствах. Античастицы. Классификация частиц. Лептоны и адроны. Мезоны и барионы. Кварковая модель адронов.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание и защиту докладов или проектов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на лабораторных занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных на лабораторные занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной научной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объём самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме численного решения теоретических задач по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена методическими материалами.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах: подготовка к устным опросам по теории, подготовка к устным докладам по теории, численное решение теоретических задач, решение домашней контрольной работы, подготовка к защите реферата и научных проектов.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Раздел 1. Механика (2 семестр).

Контрольная работа № 1

1. Движения двух материальных точек выражаются уравнениями: $x_1=A_1+B_1t+C_1t^2$, $x_2=A_2+B_2t+C_2t^2$, где A_1=20 м, A_2=2 м, $B_2=B=2$ м/с, C_1=-4 м/с^2, C_2=0,5 м/с^2. В какой момент времени t скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорости и ускорения данных точек в этот момент.
2. Тело брошено с балкона вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Высота балкона над поверхностью земли 12,5 м. Написать уравнение движения и определить среднюю путевую скорость тела с момента бросания и до падения на землю.
3. Наклонная плоскость, образующая угол 30^0 с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время 2 с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.
4. На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали грузик и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно грузик за 10 с опустился на 2 м. Определить угловое ускорение цилиндра, если его радиус 4 см.
5. Маховик начал вращаться равноускоренно и за промежуток времени 10 с достиг частоты вращения 300 мин$^{-1}$. Определить угловое ускорение маховика и число N оборотов, которое он сделал за это время.

Контрольная работа № 2

1. Карандаш длиной l=15 см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую и линейную скорости будет иметь в конце падения: 1) середина карандаша? 2) верхний его конец? Считать, что трение настолько велико, что нижний конец карандаша не проскальзывает.
2. Тонкий однородный стержень длиной l=50 см и массой m=400 г вращается с угловым ускорением ε=3 рад/с^2 около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент M.
3. Шар массой 2 кг, летящий со скоростью 5 м/с, ударяет неподвижный шар массой 8 кг. Удар прямой, неупругий. Определить скорость шаров после удара, а также долю кинетической энергии летящего шара, израсходованной на увеличение внутренней энергии этих шаров.
4. Пуля массой m=10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой n=3000 с$^{-1}$. Принимая пулю за цилиндрик диаметром $d=8$ мм, определить полную кинетическую энергию T пули.
5. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой m=0,4 кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью υ=20 м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии r=0,8 м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции J человека и скамьи равен 6 кг·м^2?

Критерии оценивания: за правильное решение 1 задачи – 6 баллов, за правильное решение 2 задачи – 6 баллов, за правильное решение 3 задачи – 6 баллов, за правильное решение 4 задачи – 7 баллов, за правильное решение 5 задачи – 7 баллов.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

Контрольная работа № 1

1. Неон, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде емкостью 20 л, охладили на 91 К. Найти изменение внутренней энергии газа и количество отданной им теплоты.
2. Газ совершает цикл Карно. Температура холодильника 280 К, нагревателя 380 К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия цикла, если температуру нагревателя повысить на 200 К?
3. Средняя длина свободного пробега молекул водорода при некотором давлении и температуре 21°С равна 90 нм. В результате изотермического процесса давление газа увеличилось в 3 раза. Найти среднее число столкновений молекул водорода за 1 секунду в конце процесса.
4. В баллоне объёмом 14 л находится 64 г смеси гелия и кислорода при температуре 7^{0}С и давлении 12 атм. Найти массы гелия и кислорода.
5. Определить полную кинетическую энергию молекул азота, занимающих при давлении 0,073 мм рт. ст. объем 0,5 л.
6. Найти отношение числа молекул кислорода, скорости которых лежат в интервале от 600 до 601 м/с, к числу молекул, скорости которых лежат в интервале от 300 до 301 м/с, если температура 300 К.
7. Чему равна энергия вращательного движения двухатомного газа, находящегося под давлением 10^5 Па в сосуде объемом 0,5 л?
8. Найти отношение числа молекул водорода, скорости которых лежат в интервале от 3000 до 3010 м/с, к числу молекул, скорости которых лежат в интервале от 1500 до 1510 м/с, если температура 300 К.

Критерии оценивания: за каждый правильный ответ 4 балла. Максимальный балл за работу 32 балла.

Контрольная работа № 2

1. Принимая отношение теплоемкостей для двухатомных газов γ=1,4, вычислить удельные теплоемкости кислорода при постоянном давлении и постоянном объеме.
2. Идеальный газ совершает цикл Карно, получив от нагревателя количество теплоты Q_1=2,1 кДж, совершил работу А=290 Дж. Найти КПД цикла. Во сколько раз температура T_1 нагревателя больше температуры T_2 охладителя?
3. Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества ν=1 моль, находящийся под давлением p_1=0,1 МПа при температуре T_1=300 К, нагревают при постоянном объеме до давления p_2=0,2 МПа. После этого газ изотермически расширился до начального давления, а затем изобарически был сжат до начального объема V_1. Построить график цикла. Определить температуру Т газа для характерных точек цикла и КПД цикла.
4. Найти изменение энтропии при нагревании воды массой М=100 г от температуры t_1=0 ^{0}С до температуры t_2=100 ^{0}С и последующем превращении воды в пар той же температуры. Удельная теплоемкость и удельная теплота парообразования воды соответственно равны 4200 Дж/(кг·К) и $2{,}3\cdot10^6$ Дж/кг.
5. Двухатомному газу сообщено 2500 кДж тепла. При этом газ расширяется при постоянном давлении. Найти работу расширения газа.

Критерии оценивания: за правильное решение 1 задачи – 6 баллов, за правильное решение 2 задачи – 6 баллов, за правильное решение 3 задачи – 6 баллов, за правильное решение 4 задачи – 7 баллов, за правильное решение 5 задачи – 7 баллов.

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

Контрольная работа № 1

1. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределён заряд с линейной плотностью 10 нКл/м. Вычислить потенциал, создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.
2. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом 100В электрон имел скорость 6 Мм/с. Определить потенциал точки поля, в которой скорость электрона будет равна $0{,}5\upsilon_1$.
3. На пластинах плоского конденсатора равномерно распределен заряд с поверхностной плоскостью 0,2 мкКл/м^2. Расстояние между пластинами равно 1мм. На сколько изменится разность потенциалов на его обкладках при увеличении расстояния между пластинами, до 3мм.
4. Зашунтированный амперметр измеряет токи силой до 10 А. Какую наибольшую силу тока может измерить этот амперметр без шунта, если сопротивление амперметра равно 0,02 Ом и сопротивление шунта равно 5 мОм?
5. Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление реостата равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Найти силу тока в цепи.

Контрольная работа № 2

1. Определить магнитную индукцию *B* поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии r_0=20см от его середины. Сила тока *I*, текущего по проводу, равна 30 А, длина *l* отрезка равна 60 см.
2. Определить толщину h слоя меди, выделившейся за время t=5ч при электролизе медного купороса, если плотность тока j=80 А/кв.м.
3. По тонкому проводу в виде кольца радиусом *R*=20 см течет ток силой *I*=100 А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией *B*=20 мТл. Найти силу *F*, растягивающую кольцо.
4. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией *B*=0,1 Тл возбуждено электрическое поле напряженностью *E*=100 кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость υ частицы.
5. В однородном магнитном поле с индукцией *B*=0,1 Тл равномерно вращается рамка, содержащая *N*=1000 витков, с частотой *n* равной 10 с$^{-1}$. Площадь *S* рамки равна 150 см^2. Определить мгновенное значение эдс ξ_i, соответствующее углу поворота рамки в 30°.

Критерии оценивания: за правильное решение 1 задачи – 6 баллов, за правильное решение 2 задачи – 6 баллов, за правильное решение 3 задачи – 6 баллов, за правильное решение 4 задачи – 7 баллов, за правильное решение 5 задачи – 7 баллов.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

Контрольная работа № 1

1. Фокусное расстояние объектива микроскопа f_1 = 8 мм, окуляра f_2 = 4 см. Предмет находится на 0.5 мм дальше от объектива, чем главный фокус. Определить увеличение микроскопа.
2. На грань стеклянной призмы с преломляющим углом A = 60° падает луч света под углом i = 45°. Найти угол преломления луча при выходе из призмы и угол отклонения луча от первоначального направления.

3. Длина раскаленной добела металлической нити *l= 30 см,* диаметр *d* = 0.2 мм. Сила света нити в направлении перпендикулярном ее длине, *I* = 24 кд. Определить яркость нити *L*.
4. Между двумя плоскопараллельными пластинами положили очень тонкую проволочку. Проволочка находится на расстоянии *l* = 75 мм от линии соприкосновения пластинок и ей параллельна. В отраженном свете (λ= 0.5 мкм) на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определить толщину проволочки, если на протяжении *d* = 30мм насчитывается *m* = 16 светлых полос.
5. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой налита жидкость. Радиус восьмого темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете (λ= 700 нм) r_8= 2 мм. Радиус кривизны выпуклой поверхности линзы *R*= 1 м. Найти показатель преломления жидкости.

Контрольная работа № 2

1. Определить радиус 4-го тёмного кольца Ньютона, если между линзой с радиусом кривизны R=5м и плоской поверхностью, к которой она прижата, находится вода. Длина волны света $\lambda = 589$ нм.
2. На дифракционную решетку нормально её поверхности падает монохроматический свет ($\lambda = 650 нм$) . На экране наблюдается дифракционная картина под углом дифракции $\varphi = 30^0$. При каком главном фокусном расстоянии f линзы линейная дисперсия D_1 =0,5 мм/нм?
3. На щель нормально падает параллельный пучок монохроматического света. Длина волны падающего света укладывается в ширину щели 8 раз. Какова ширина нулевого максимума в дифракционной картине, проецируемой линзой на экране, стоящей от линзы на расстоянии 1?
4. Какой толщины пластинку кварца нужно поместить между скрещенными николями, чтобы поле зрения стало максимально светлым? Как в этой пластинке должна проходить оптическая ось, длина волны $\lambda = 500 нм$? Удельное вращение кварца для этой длины волны $29^0 7^1$ на 1мм.
5. Определить коэффициент отражения и степень поляризации преломленных лучей при падении естественного света на стекло (n=1,6) под углом $50^{0.}$

Критерии оценивания: за правильное решение 1 задачи – 6 баллов, за правильное решение 2 задачи – 6 баллов, за правильное решение 3 задачи – 6 баллов, за правильное решение 4 задачи – 7 баллов, за правильное решение 5 задачи – 7 баллов.

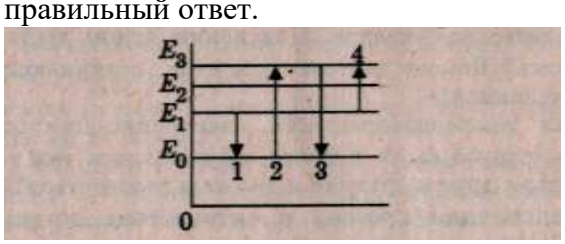
Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

Контрольная работа №1

1. Как называется явление выхода электронов с поверхности тел под действием фотонов света? Укажите правильный ответ.

А. Термоэлектронная эмиссия. Б. Фотоэффект. В. Возбуждение атомов.

2. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Стрелкой с какой цифрой обозначен переход с излучением фотона наибольшей частоты? Укажите правильный ответ.



А. 1. Б. 2. В. 3.

3. В уране-235 может происходить цепная ядерная реакция деления. Выберите правильное утверждение.

А. При цепной реакции деление ядра происходит в результате попадания в него протона.

Б. При цепной реакции деление ядра происходит в результате попадания в него нейтрона.
В. В результате деления ядра образуются только электроны.
4. Как изменится положение химического элемента в таблице Менделеева после бета-распада ядер его атома?
5. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции:
$? + {}^{1}H_{1} = {}^{24}Mg_{12} + {}^{4}He_{2}$
6. При переходе электрона в атоме водорода с одной орбиты на другую, более близкую к ядру, излучаются фотоны с энергией $3{,}03 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите частоту излучения атома.
7. Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке лития ${}^{7}Li_{3}$ протонами и сопровождающуюся выбиванием нейтронов.
8. При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличивается на 4,9 эВ. Какой длины волну будет излучать атом при переходе в невозбужденное состояние?
9. Работа выхода электрона из цинка равна 3,74 эВ. Определите красную границу фотоэффекта для цинка. Какую скорость получат электроны, вырванные из цинка при облучении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм?
10. Почему летящий протон оставляет в камере Вильсона видимый след, а летящий нейтрон не оставляет?
11. Через какое время распадается 80% атомов радиоактивного изотопа хрома ${}^{51}Cr_{24}$, если его период полураспада 27,8 суток?
12. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон в ядре атома ${}^{23}N_{11}$, если масса последнего 22,99714 а.е.м.
13. Ядерный реактор за некоторое время использовал 2 кг топлива. Сколько киловатт-часов электроэнергии при этом было произведено, если превращение кинетической энергии осколков деления в электроэнергию имеет КПД 25%?
14. Считая никель черным телом, определите мощность, необходимую для поддержания температуры расплавленного никеля 1453 °С неизменной, если площадь его поверхности равна 0,5см² . Потерями энергии пренебречь.
15. Определите, с какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона, длина волны которого λ=2пм.
16. Пользуясь формулой Планка, выведите из нее закон смещения Вина.

Контрольная работа № 2

1 В современной технике широко используются фотоэлементы. Укажите все правильные утверждения.
А. В фотоэлементе световая энергия преобразуется в энергию электрического тока.
Б. В вакуумном фотоэлементе свет вырывает электроны с анода.
В. Фотоэлементы используют в солнечных батареях.
2. На рисунке показаны три нижних энергетических уровня некоторого атома. Стрелки соответствуют переходам между уровнями. Укажите все правильные утверждения.

А. При переходе 1 происходит излучение фотона.
Б. При переходе 2 происходит поглощение фотона.
В. Выполняется соотношение $\nu_5 = \nu_3 - \nu_4$.
3. Произошел альфа-распад радия ${}^{226}_{88}Ra$. Выберите правильное утверждение.
А. Образовалось ядро атома другого химического элемента.
Б. Образовалось ядро с массовым числом 224.
В. Образовалось ядро с атомным номером 90.
4. Как изменится положение химического элемента в таблице Менделеева после альфа-распада ядер его атома?
5. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции:
$? + {}^{4}He_{2} = {}^{10}B_{5} + {}^{1}n_{0}$

6. При переходе электрона в атоме водорода с третьей стационарной орбиты на вторую излучаются фотоны, соответствующие длине волны 0,652 мкм (красная линия водородного спектра). Какую энергию теряет при этом атом водорода?
7. Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке бериллия $^{9}B_{4}$ альфа-частицами и сопровождающуюся выбиванием нейтронов.
8. Разреженный пар ртути в стеклянной колбе бомбардируется электронами с энергией 4,88 эВ. Какова при этом длина волны излучения ртутных паров, если вся энергия электронов при столкновении с атомами ртути поглощается последними?
9. Для некоторого металла красной границей фотоэффекта является свет с длиной волны 690 нм. Определить работу выхода электрона из этого металла и максимальную скорость, которую пробретут электроны под действием излучения с длиной волны 190 нм.
10. После ядерного взрыва в окружающей среде остается много радиоактивных изотопов с самыми разнообразными периодами полураспада. Какие из них представляют наибольшую опасность для людей, попадающих в эту среду через некоторое время после взрыва?
11. Через какое время распадется 80% радона, период полураспада которого составляет 3,8 суток?
12. Определить энергию связи ядра атома урана $^{235}U_{92}$.
13. Вычислить КПД атомной электростанции, электрическая мощность которой $5\cdot10^{3}$ кВт. Затраты урана составляют 30 г в сутки. Вследствие деления одного ядра урана выделятся 200 МэВ энергии.
14. Определите температуру тела, при которой оно при температуре окружающей среды t=27°C излучало энергии в 10 раз больше, чем поглощало.
15. Определите, с какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона, длина волны которого λ=0,5 нм.
16. Пользуясь формулой Планка, выведите из нее закон Стефана Больцмана.

Критерии оценивания: за каждый правильный ответ 2 балла.

Перечень тем рефератов

Раздел 1. Механика (2 семестр).

1. История развития механики: от древности и до наших дней.
2. Роль законов сохранения импульса, момента импульса, энергии в природе.
3. Простые механизмы: блок (колесо), рычаг, наклонная плоскость.
4. Применение гироскопического эффекта в технике. Гирокомпас, гирогоризонт.
5. Физические основы и перспективы развития космических полетов в 21 веке.
6. Автоколебательные системы и их применение.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

1. Получение вакуума.
2. Измерение влажности.
3. Современные тепловые и холодильные машины.
4. Гипотеза о тепловой смерти Вселенной и ее несостоятельность.
5. Флуктуации в идеальном газе и их проявления.
6. Термодинамическая и статистическая теории фазовых переходов

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

1. Теорема Остроградского-Гаусса для диэлектриков.
2. Энергия и плотность энергии электрического поля.
3. Конденсаторы и их применение.
4. Применение правил Кирхгофа для расчета сложных разветвленных электрических цепей.
5. Высокотемпературная сверхпроводимость.
6. Электрический ток в электролитах.
7. Электрический ток в газах. Самостоятельный разряд. Понятие о плазме.
8. Принципы сотовой связи и радиолокации. Спутниковые системы передачи радиосигналов.

9. Электродвигатели и их применение.
10. Генераторы тока.
11. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла. Циклические ускорители заряженных частиц.
12. Векторные диаграммы переменных напряжений и токов. Резонанс токов.
13. Полупроводниковые приборы и их применение.
14. Электроизмерительные приборы.
15. Принципы сотовой связи и радиолокации. Спутниковые системы передачи радиосигналов.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

1. Среды с отрицательным показателем преломления.
2. Оптические явления в природе. Радуга.
3. ПЗС – приборы в оптоэлектронике.
4. Голографическая интерферометрия.
5. Волоконная оптика.
6. Применение голографии.
7. Когерентное излучение. Принцип действия лазеров.
8. Оптическая спектроскопия кристаллов.
9. Лазер. Физическое воздействие лазера.
10. Многофотонные процессы.
11. Лазеры и их применение.
12. Физические основы голографии.
13. Оптические явления в природе.
14. Рефракция в оптических средах.
15. Волоконно–оптические линии связи.
16. Введение в оптоэлектронику.
17. Оптические явления в природе: гало.
18. Голограммы. Их виды, применение.
19. Дифракция в кристаллах.
20. Эффект Доплера.
21. Вынужденное рассеяние света.
22. Физические основы голографии.
23. Способы записи голограмм. Метод Денисюка.
24. Элементарная теория радуги.
25. Оптические приборы в технике.
26. Голограммы Лейта–Упатниекса как случай пропускающих голограмм.
27. Лазеры на красителях как источники света.
28. Этапы развития СТО. Экспериментальное обоснование.
29. Методы молекулярной спектрометрии в анализе объектов окружающей среды.
30. Оптические явления в природе.
31. Современные методы определения скорости света.
32. Искусственные источники и приемники света.
33. Применение дифракционных решеток в спектральном анализе.
34. Свойства поляризованного света.
35. Дисперсионные оптические приборы.
36. Нелинейные эффекты в оптике и их применение.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

1. Объяснение основных закономерностей теплового излучения на основе формулы Планка.
2. Фотоэлектрические приборы.
3. Получение рентгеновского излучения.
4. Схема установки и основные результаты по исследованию рассеяния рентгеновского излучения.
5. Закономерности излучения атома водорода и атомов щелочных металлов.

6. Критика теории Бора. Генераторы света.
7. Электронография.
8. Применение уравнения Шредингера для решения задач о частице в потенциальной яме и квантовом гармоническом осцилляторе.
9. Характеристическое рентгеновское излучение. Природа рентгеновских спектров
10. Оптические квантовые генераторы.
11. Оболочечная и капельная модели ядер. Магические числа.
12. Естественная и искусственная радиоактивность.
13. Управляемый термоядерный синтез.
14. Перспективы термоядерной энергетики.
15. Классификация элементарных частиц.

Тематика курсовых работ

Раздел 1. Механика (2 семестр).

1. Физические особенности применения законов сохранения в механике.
2. Исследование сложных механических колебаний. Понятие о гармоническом анализе.
3. Резонанс и его применение в технике.
4. Применение компьютерного автоматизированного измерительного комплекса «L-микро» для проверки основных законов механики.
5. Физические основы демонстрационного эксперимента по механике в вузе.
6. Физические основы самолетостроения. Лобовое сопротивление и подъемная сила крыла самолета.
7. Метод конечных элементов и его применение для расчета механических напряжений.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

1. Получение вакуума.
2. Измерение влажности.
3. Современные тепловые и холодильные машины.
4. Гипотеза о тепловой смерти Вселенной и ее несостоятельность.
5. Флуктуации в идеальном газе и их проявления.
6. Термодинамическая и статистическая теории фазовых переходов

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

1. Теорема Остроградского-Гаусса для диэлектриков.
2. Энергия и плотность энергии электрического поля.
3. Конденсаторы и их применение.
4. Применение правил Кирхгофа для расчета сложных разветвленных электрических цепей.
5. Высокотемпературная сверхпроводимость.
6. Электрический ток в электролитах.
7. Электрический ток в газах. Самостоятельный разряд. Понятие о плазме.
8. Принципы сотовой связи и радиолокации. Спутниковые системы передачи радиосигналов.
9. Электродвигатели и их применение.
10. Генераторы тока.
11. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла. Циклические ускорители заряженных частиц.
12. Векторные диаграммы переменных напряжений и токов. Резонанс токов.
13. Полупроводниковые приборы и их применение.
14. Электроизмерительные приборы.
15. Принципы сотовой связи и радиолокации. Спутниковые системы передачи радиосигналов.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

1. Среды с отрицательным показателем преломления.
2. Оптические явления в природе. Радуга.
3. ПЗС – приборы в оптоэлектронике.
4. Голографическая интерферометрия.
5. Волоконная оптика.
6. Применение голографии.
7. Когерентное излучение. Принцип действия лазеров.
8. Оптическая спектроскопия кристаллов.
9. Лазер. Физическое воздействие лазера.
10. Многофотонные процессы.
11. Лазеры и их применение.
12. Физические основы голографии.
13. Оптические явления в природе.
14. Рефракция в оптических средах.
15. Волоконно–оптические линии связи.
16. Введение в оптоэлектронику.
17. Оптические явления в природе: гало.
18. Голограммы. Их виды, применение.
19. Дифракция в кристаллах.
20. Эффект Доплера.
21. Вынужденное рассеяние света.
22. Физические основы голографии.
23. Способы записи голограмм. Метод Денисюка.
24. Элементарная теория радуги.
25. Оптические приборы в технике.
26. Голограммы Лейта–Упатниекса как случай пропускающих голограмм.
27. Лазеры на красителях как источники света.
28. Этапы развития СТО. Экспериментальное обоснование.
29. Методы молекулярной спектрометрии в анализе объектов окружающей среды.
30. Оптические явления в природе.
31. Современные методы определения скорости света.
32. Искусственные источники и приемники света.
33. Применение дифракционных решеток в спектральном анализе.
34. Свойства поляризованного света.
35. Дисперсионные оптические приборы.
36. Нелинейные эффекты в оптике и их применение.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

1. Фотоэлектрические приборы
2. Закономерности излучения атома водорода и атомов щелочных металлов.
3. Электронография.
4. Применение уравнения Шредингера для решения задач о частице в потенциальной яме и квантовом гармоническом осцилляторе.
5. Характеристическое рентгеновское излучение. Природа рентгеновских спектров.
6. Оптические квантовые генераторы.
7. Естественная и искусственная радиоактивность.
8. Управляемый термоядерный синтез.
9. Перспективы термоядерной энергетики.
10. Классификация элементарных частиц.

Перечень вопросов для самоконтроля обучающимися

Вопросы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения (*темы мини - выступлений*):

Раздел 1. Механика (2 семестр).

1. Метод размерности в физике.
2. Исторический обзор развития механики.
3. Скалярные и векторные величины. Действия над векторами.
4. Равномерное прямолинейное движение.
5. Свободное падение
6. Масса, ее свойства и измерение
7. Значение деформаций в технике. Силы в механике.
8. Работа постоянной силы.
9. Практическое применение законов сохранения энергии и импульса. Абсолютно неупругий центральный удар. Абсолютно упругий центральный удар.
10. Расчет момента инерции однородного диска.
11. Гироскоп и его практическое применение. Гирокомпас. Гирогоризонт.
12. Измерение давления. Распределение давления в покоящихся жидкостях и газах. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический пресс.
13. Резонанс и его применение.
14. Автоколебания. Роль механических колебаний в технике.
15. Голосовой и слуховой аппарат человека. Ультразвук и его применение.
16. СТО. Практический учет релятивистских эффектов.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

1. Опытные факты, подтверждающие основные положения МКТ.
2. Эмпирические температурные шкалы.
3. Идеальная газовая шкала температур.
4. Элементарные сведения из теории вероятности. Опытная проверка закона распределения Максвелла.
5. Определение Перреном числа Авогадро.
6. Распределение Больцмана и атмосфера планет.
7. Недостаточность классической теории. Понятие о квантовой теории теплоёмкости.
8. Квантовая теория теплоёмкости Эйнштейна.
9. Термодинамические функции.
10. Энтропия и вероятность.
11. Теорема Нернста.
12. Явления переноса в разреженных газах.
13. Свойства вещества в критическом состоянии. Определение критических параметров.
14. Методы получения низких температур и сжижения газов.
15. Кипение и перегрев жидкости. Метастабильные состояния.
16. Фазовые превращения второго рода.
17. Кристаллические решетки и кристаллические системы.
18. Дефекты и их влияние на свойства кристаллов.

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

1. Последовательное и параллельное соединение проводников.
2. Температурная зависимость электропроводимости металлов. Применение сверхпроводимости.
3. Виды полупроводниковых приборов (диод, транзистор, фото- и терморезисторы, светодиод, инжекционный лазер) и принципы их использования в электронных устройствах.
4. Принципы использования электронных ламп (диод, триод) в электронных устройствах.
5. Электронно-лучевая трубка. Электронный микроскоп.
6. Использование электролиза в технике. Методы определения заряда иона, электрона.
7. Химические источники тока.
8. Использование газового разряда и плазмы в технике.
9. Принципы определения и практического осуществления стандарта силы тока в СИ.
10. Масс-спектрометр, ускорители заряженных частиц. МГД-генератор. Эффект Холла.

11. Постоянные магниты и электромагниты.
12. Генератор незатухающих колебаний (автогенератор): ламповый полупроводниковый.
13. Трансформатор. Передача электроэнергии.
14. Двухпроводная линия. Дипольные излучатели. Принцип радиосвязи.
15. Исторический обзор представлений о природе электричества и магнетизма.
16. Электрофорная машина. Генератор Ван-де графа.
17. Электрическое поле диполя, квадруполя, октуполя.
18. Пьезоэлектричество и его применение. Свойства сегнетоэлектриков и их применение.
19. Электрическое и магнитное поле Земли.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

1. Среды с отрицательным показателем преломления.
2. Оптические явления в природе. Радуга.
3. ПЗС – приборы в оптоэлектронике.
4. Голографическая интерферометрия.
5. Волоконная оптика.
6. Применение голографии.
7. Когерентное излучение. Принцип действия лазеров.
8. Оптическая спектроскопия кристаллов.
9. Лазер. Физическое воздействие лазера.
10. Многофотонные процессы.
11. Лазеры и их применение.
12. Физические основы голографии.
13. Оптические явления в природе.
14. Рефракция в оптических средах.
15. Волоконно–оптические линии связи.
16. Введение в оптоэлектронику.
17. Оптические явления в природе: гало.
18. Голограммы. Их виды, применение.
19. Дифракция в кристаллах.
20. Эффект Доплера.
21. Вынужденное рассеяние света.
22. Физические основы голографии.
23. Способы записи голограмм. Метод Денисюка.
24. Элементарная теория радуги.
25. Оптические приборы в технике.
26. Голограммы Лейта–Упатниекса как случай пропускающих голограмм.
27. Лазеры на красителях как источники света.
28. Этапы развития СТО. Экспериментальное обоснование.
29. Методы молекулярной спектрометрии в анализе объектов окружающей среды.
30. Оптические явления в природе.
31. Современные методы определения скорости света.
32. Искусственные источники и приемники света.
33. Применение дифракционных решеток в спектральном анализе.
34. Свойства поляризованного света.
35. Дисперсионные оптические приборы.
36. Нелинейные эффекты в оптике и их применение.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

1. Объяснение основных закономерностей теплового излучения на основе формулы Планка.
2. Фотоэлектрические приборы.
3. Получение рентгеновского излучения.
4. Схема установки и основные результаты по исследованию рассеяния рентгеновского излучения.

5. Закономерности излучения атома водорода и атомов щелочных металлов.
6. Критика теории Бора. Генераторы света.
7. Электронография.
8. Применение уравнения Шредингера для решения задач о частице в потенциальной яме и квантовом гармоническом осцилляторе.
9. Характеристическое рентгеновское излучение. Природа рентгеновских спектров
10. Оптические квантовые генераторы.
11. Оболочечная и капельная модели ядер. Магические числа.
12. Естественная и искусственная радиоактивность.
13. Управляемый термоядерный синтез. Перспективы термоядерной энергетики.
14. Классификация элементарных частиц.

Список лабораторных работ

Раздел 1. Механика (2 семестр).

1. Проверка закономерностей свободного падения тел.
2. Проверка закона сохранения импульса.
3. Проверка второго закона Ньютона на машине Атвуда.
4. Определение ускорения свободного падения тел с помощью оборотного маятника.
5. Проверка теоремы Гюйгенса - Штейнера.
6. Определение скорости полета пули при помощи баллистического маятника.
7. Измерение скорости звуковых волн в газе и твердом теле.
8. Определение модуля Юнга из растяжения (проводится фронтально).
9. Изучение затухающих и вынужденных колебаний на крутильном маятнике.
10. Определение скорости полета пули с помощью крутильного маятника.
11. Проверка основного закона динамики вращательного движения.
12. Исследование скорости прецессии оси гироскопа.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

1. Изучение распределения термоэлектронов по скоростям.
2. Определение отношения теплоемкостей газов.
3. Определение удельной теплоемкости твердых тел.
4. Определение коэффициента теплопроводности.
5. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул.
6. Определение коэффициента поверхностного натяжения.
7. Определение влажности воздуха.

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

1. Исследование электростатического поля методом моделирования.
2. Изучение методов определения электроемкости конденсаторов.
3. Изучение электроизмерительных приборов. Методы расширения пределов измерение электроизмерительных приборов.
4. Методы измерения сопротивлений.
5. Изучение работы электронного осциллографа.
6. Изучение источников тока (измерение ЭДС гальванического элемента методом компенсации).
7. Изучение источников тока (Исследование зависимости мощности источника тока от сопротивления нагрузки).
8. Изучение контактных явлений в полупроводниках (на примере полупроводникового диода).
9. Исследование гистерезисных явлений в ферромагнетиках.
10. Изучение магнитного поля Земли.
11. Изучение закона Ома для цепи переменного тока (измерение коэффициента самоиндукции катушки и емкости конденсатора).
12. Изучение стоячих электромагнитных волн с помощью двухпроводной линии.

13. Исследование затухающих электромагнитных колебаний с помощью электронного осциллографа.
14. Проверка законов Ома для однородного участка цепи постоянного тока.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

1. Определение главного фокусного расстояния и оптической силы линзы.
2. Определение увеличения объектива микроскопа и размеров малых объектов.
3. Определение показателя преломление стекла с помощью микроскопа и числовой апертуры микроскопа.
4. Исследование оптических свойств жидкостей с помощью рефрактометра.
5. Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки.
6. Проверка закона Малюса.
7. Исследование вращения плоскости поляризации света.
8. Изучение интерференции поляризованного света.
9. Определение силы света лампы.
10. Изучение поглощения света.
11. Изучение монохроматора и его градуировка.
12. Изучение интерференции света.
13. Определение основных характеристик дифракционной решетки.
14. Исследование спектров поглощения и пропускания стекол.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

1. Исследование характеристик теплового излучения вольфрамовой лампы накаливания
2. Изучение явления внешнего фотоэффекта
3. Изучение спектра атома водорода
4. Изучение сериальных закономерностей в спектре гелия
5. Изучение счетчика Гейгера – Мюллера
6. Изучение β – активности ядер стронция
7. Изучение газового лазера и свойств его излучения

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

Раздел 1. Механика (2 семестр).

1. Алтунин К.К. Механика в общей и экспериментальной физике: методические рекомендации. – Ульяновск: ФГБОУ ВО “УлГПУ им И.Н. Ульянова”, 2017. – 22 с.
2. Зиновьев А.А., Кокин В.А., Старов Э.Н., Шишкарев В.В. Методическая разработка к лабораторным занятиям по общему курсу физики. Часть 1. «Механика», «Молекулярная физика» (Учебное пособие). Изд-во Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2015. – 58 с.
3. Шишкарев В.В., Рябинова В.Д. Обработка результатов измерений в лабораторном физическом практикуме (Методические указания) – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им И.Н. Ульянова», 2013. – 24 с.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

1. Алтунин, Константин Константинович. Молекулярная физика и термодинамика в общей и экспериментальной физике [Текст] : методические рекомендации / К. К.Алтунин; ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”. – Ульяновск :ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”, 2017. – 15 с. – Список лит.: с. 14-15.
2. Зиновьев А.А., Кокин В.А., Старов Э.Н., Шишкарев В.В. Методическая разработка к лабораторным занятиям по общему курсу физики. Часть 1. «Механика», «Молекулярная физика» (Учебное пособие). Изд-во Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2015. – 58 с.

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

1. Алтунин, Константин Константинович. Электричество и магнетизм в общей и экспериментальной физике [Текст] : методические рекомендации / К. К. Алтунин ; ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”. – Ульяновск: ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”, 2017. – 25 с.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

1. Алтунин, Константин Константинович. Оптика в общей и экспериментальной физике [Текст]: методические рекомендации / К. К. Алтунин ; ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”. – Ульяновск: ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”, 2017. – 15 с.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

1. Алтунин, Константин Константинович. Квантовая физика в общей и экспериментальной физике [Текст]: методические рекомендации / К. К. Алтунин; ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”. – Ульяновск: ФГБОУ ВО “УлГПУ им. И. Н. Ульянова”, 2017. – 48 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

В процессе оценки бакалавров используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

Типы контроля:

Текущая аттестация: представлена следующими работами: отчётность по лабораторным занятиям.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определённых компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные опросы по теории, решение задач, физические диктанты, эвристическая беседа по теме занятия, групповое обсуждение темы занятия, защита реферата или проекта, контрольная работа. Контроль усвоения материала ведётся регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
1	**Оценочные средства для текущей аттестации** **ОС-1** устный опрос по теории, **ОС-2** разноуровневые задачи и задания, **ОС-3** физический диктант, **ОС-4** эвристическая беседа, **ОС-5** групповое обсуждение, **ОС-6** защита реферата или проекта, **ОС-7** контрольная работа	ОР-1 знает общую структуру и базисные элементы общей и экспериментальной физики; наиболее общие понятия, принципы и законы общей и экспериментальной физики; ОР-2 умеет применять принципы и законы общей и экспериментальной физики при анализе конкретных физических процессов и решении задач общей и экспериментальной физики; ОР-3 владеет основными методами решения задач общей и экспериментальной физики.
2	**Оценочные средства для промежуточной аттестации** **экзамен** **ОС-8** Экзамен в устной форме	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Общая и экспериментальная физика».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п. 5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-8 Экзамен в устной форме

Примерные вопросы к экзаменам

Раздел 1. Механика (2 семестр).

1. Механика. Предмет и методы механики. Представления механики о свойствах пространства и времени. Эталоны длины времени. Краткий исторический обзор развития механики.
2. Относительность движения. Система отсчета. Принцип относительности. Теорема сложения скоростей.
3. Кинематика. Основные кинематические понятия: материальная точка, система отсчета, траектория. Определение положения точки в пространстве. Кинематические уравнения движения.
4. Перемещение, путь. Скорость и ускорение точки. Выражение их в декартовых координатах.
5. Тангенциальное и нормальное ускорения.
6. Равномерное прямолинейное движение.
7. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение тел.
8. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
9. Движение тела по окружности. Угловое перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых величин.
10. Динамика материальной точки. I закон Ньютона – закон инерции.
11. Масса, ее свойства и измерение.
12. Понятие силы. Принципы независимости действия сил. Силы в природе.
13. II закон Ньютона. Импульс точки.
14. III закон Ньютона.
15. Принцип относительности Галилея. Границы применения механики Ньютона. Гипотезы о единстве фундаментальных взаимодействий.
16. Движение при наличии трения. Трение покоя и трение скольжения. Конус трения. Трение качения. Значение сил трения в природе и технике.
17. Упругие силы. Виды упругих деформаций. Закон Гука для деформации сжатия, кручения, сдвига. Всестороннее растяжение (сжатие), коэффициент Пуассона. Предел упругости.
18. Работа и мощность: а) постоянной силы, б) переменной силы.
19. Кинетическая и потенциальная энергия: а) в поле силы тяжести, б) в поле сил упругости, в) в гравитационном поле.
20. Потенциальные и непотенциальные силы. Связь силы с потенциальной энергией. Закон сохранения энергии материальной точки в поле потенциальной силы.
21. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса механической системы и его следствия.
22. Силы внутренние и внешние. Центр масс. Теорема о движении центра масс.
23. Движение тел переменной массы. Реактивное движение. Уравнения Мещерского и Циолковского. Реактивные двигатели.
24. Энергия системы материальной точки. Консервативные и неконсервативные системы. Закон сохранения энергии в консервативной системе.
25. Применение законов сохранения импульса и энергии к анализу абсолютно упругого и неупругого соударений.
26. Момент импульса системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса механической системы. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.
27. Механика твердого тела. Абсолютно твердое тело (АТТ). Поступательное движение абсолютно твердого тела. Понятие о степенях свободы и связях.
28. Вращательное движение твердого тела. Мгновенная ось вращения.
29. Момент силы относительно оси. Пара сил, момент пары.
30. Момент инерции твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

31. Момент инерции кольца, стержня, шара, диска.
32. Момент импульса абсолютно твердого тела (АТТ). Теорема об изменении момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения.
33. Кинетическая энергия АТТ. Теорема об изменении кинетической энергии.
34. Свободные оси вращения. Гироскоп. Свойства свободного гироскопа. Понятие о гироскопическом эффекте. Применение гироскопа.
35. Силы тяготения. Законы Кеплера.
36. Поле силы тяжести. Вес тела. Понятие о поле тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения.
37. Космические скорости. Движение искусственных спутников Земли.
38. Силы инерции в прямолинейно движущейся НИСО. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле. Маятник Фуко.
39. Гармонические колебания. Их кинематические характеристики.
40. Сложение гармонических колебаний одного направления: а) с одинаковыми частотами, б) с разными частотами. Биения.
41. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Понятие о гармоническом анализе.
42. Динамика гармонических колебаний. Уравнение движения простейших механических без трения.
43. Энергия колеблющейся точки (осциллятора).
44. Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Их связь с параметрами осциллятора.
45. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Роль механических колебаний в технике. Понятие о колебательных связанных системах.
46. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость.
47. Мгновенное распределение смещений, скорости, ускорения и деформации в бегущей волне.
48. Энергия волн. Поток энергии. Вектор Умова.
49. Интерференция волн. Стоячие волны.
50. Акустика. Природа звука. Источники приемники звука. Голосовой и слуховой аппарат человека.
51. Объективные и субъективные характеристики звука. Скорость звука. Методы определения звука. Эффект Доплера. Ультразвук и его применения. Инфразвук.
52. Механика жидкостей и газов. Гидростатика. Распределение давления в покоящихся жидкостях и газах. Закон Паскаля. Гидростатическое давление.
53. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Остойчивость корабля.
54. Стационарное течение жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его следствия. Формула Торричелли. Реакция вытекающей струи.
55. Движение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Сила внутреннего трения.
56. Ламинарное и турбулентное движения. Число Рейнольдса.
57. Движение тел в жидкости. Формула Стокса.
58. Подъемная сила крыла самолета. Эффект Магнуса.
59. Постулаты СТО. Системы отсчета в СТО. Синхронизация часов. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Относительность отрезков длины и промежутков времени. Собственное время. Релятивистский закон преобразования скоростей.

Элементы релятивистской динамики. Релятивистская форма второго закона Ньютона. Связь массы и энергии. Законы сохранения энергии и импульса в СТО.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

1. Понятие о физике молекулярных систем. Динамические и статистические закономерности в физике. Необходимость статистического описания системы многих частиц. Термодинамические и статистические методы.
2. Макроскопические и микроскопические состояния системы и соотношения между ними.

3. Термодинамические параметры. Термодинамические процессы. Равновесные и неравновесные процессы.
4. Эмпирические закономерности для идеального газа. Уравнение состояния для идеального газа.
5. Элементы статистической теории идеальных газов (основы МКТ) Основные представления МКТ.
6. Межмолекулярные силы. Опытные факты, подтверждающие основные положения МКТ.
7. Масса и размеры молекул. Скорости молекул и роль столкновений.
8. Модель идеального газа. Средние величины в описании молекулярных систем. Элементы теории вероятности. Эргодическая гипотеза. Равномерная плотность идеального газа как наиболее вероятная.
9. Основные характеристики молекулярного движения: средняя скорость, средняя частота столкновений, средняя длина свободного пробега, поперечные газокинетические сечения.
10. Основное уравнение МКТ. Вывод уравнений Клапейрона - Менделеева и Дальтона.
11. Молекулярно-кинетическое истолкование давления и температуры. Абсолютная шкала температур.
12. Понятие о степенях свободы молекул и теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
13. Статистические распределения. Постановка задачи о распределении скоростей молекул. Распределение по компонентам скоростей и по модулю скорости. Закон распределения скоростей Максвелла. Характерные скорости распределения.
14. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Закон распределения Больцмана. Барометрическая формула.
15. Работы Перрена по определению постоянной Авогадро. Атмосфера планет. Распределение Максвелла-Больцмана.
16. Броуновское движение. Флуктуации в идеальном газе и их проявления.
17. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Параметры состояния. Внутренняя энергия. Работа и количество теплоты – как формы обмена энергией между системами. Квазистатические процессы.
18. Первое начало термодинамики.
19. Классическая теория теплоемкости идеального газа. Недостатки классической теории.
20. Элементы квантовой теории теплоемкости. Теория Эйнштейна. Экспериментальная зависимость теплоемкости от температуры.
21. Применение первого начала к изопроцессам. Адиабатический процесс и уравнение адиабаты. Политропические процессы и уравнение политропы.
22. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины их устройство и КПД. Равновесные и неравновесные процессы.
23. Циклы. Цикл Карно и его КПД. Анализ возможностей превращения тепла в работу. Теоремы Карно.
24. Реальные циклы. Холодильная машина.
25. Второе начало термодинамики. Границы применимости второго начала термодинамики.
26. Термодинамическая шкала температур.
27. Неравенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния. Вычисление изменения энтропии в различных процессах. Закон возрастания энтропии.
28. Свойства энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Формула Больцмана.
29. Статистический характер второго начала. Объективный характер статистических закономерностей.

30. Явления переноса в газах. Средняя длина и среднее время пробега молекул. Эмпирические закономерности. Общее уравнение переноса и его анализ.
31. Теплопроводность. Диффузия. Вязкость. Стационарные и нестационарные процессы и их уравнения. Связь коэффициентов переноса с микропараметрами. Связь между коэффициентами.
32. Теплопроводность при низких давлениях.
33. Технический вакуум и методы его получения.
34. Реальные газы. Экспериментальные изотермы. Уравнение Ван-Дер-Ваальса.
35. Конденсация паров, свойства паров. Насыщенные пары. Влажность.
36. Критическое состояние. Равновесие жидкости и газа.
37. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Температура инверсии. Сжижение газов.
38. Современные методы получения низких температур.
39. Фазы и условия равновесия фаз. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы.
40. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода.
41. Метастабильные состояния. Плавление и кристаллизация. Переохлаждение жидкостей.
42. Испарение твердых тел. Тройная точка.
43. Сплавы. Фазовые переходы второго рода.
44. Свойства жидкого гелия.
45. Строение жидкости. Модели жидкости. Ближний порядок.
46. Термодинамика поверхности раздела двух фаз. Условия равновесия на границе двух жидкостей и на границе жидкого и твердого тела.
47. Свободная энергия поверхностного слоя жидкости. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления. Давление насыщенных паров над искривленной поверхностью.
48. Испарение и кипение жидкостей. Метастабильные состояния жидкости. Пузырьковые камеры.
49. Жидкие растворы. Теплота растворения. Осмотическое давление и механизм его возникновения. Закон Вант-Гоффа. Проявления осмотического давления в природе.
50. Твердые тела. Кристаллические структуры. Элементы симметрии. Типы пространственных решеток. Энергия связи. Классификация кристаллов по типу связи.
51. Моно и поликристаллы. Анизотропия. Дефекты и прочность кристаллов.
52. Аморфное состояние в твердых телах. Полимеры.
53. Тепловые свойства твердых тел – тепловое расширение, теплопроводность, теплоемкость.
54. Классическая теория теплоемкости твердого тела и причины ее ограниченности. Понятие о квантовой теории теплоемкости.
55. Порядок и беспорядок в природе. Энтропия как количественная мера хаотичности. Принцип возрастания энтропии. Переход от порядка к беспорядку в состоянии теплового равновесия. Роль фазовых переходов.
56. Ближний и дальний порядок. Параметр порядка. Координационный и ориентационный порядки. Понятие о жидких кристаллах.
57. Открытые диссипативные системы. Проявление самоорганизации в открытых системах и превращение флуктуаций в макроскопические эффекты. Роль нелинейности.
58. Синергетика. Самоорганизация в живой и неживой природе.

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

1. Исторический обзор развития представлений об электродинамике.

2. Понятие электрического заряда и поля. Свойства электрического заряда: два вида зарядов, закон сохранения и дискретность заряда. Элементарный заряд. Модели точечного и непрерывного распределенного заряда.
3. Электрическое поле. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.
4. Основные характеристики электрического поля. Индукция и напряженность поля. Вектор напряженности поля точечного заряда.
5. Электрическое поле диполя.
6. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету полей симметричных заряженных тел.
7. Диполь во внешнем однородном и неоднородном электрическом поле.
8. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал поля точечного заряда.
9. Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электростатического поля.
10. Потенциал и разность потенциалов. Связь потенциалов и напряженности поля. Эквипотенциальные поверхности.
11. Расчет потенциала системы точечных зарядов. Потенциал непрерывно распределенных зарядов различных симметричных тел.
12. Проводники в электрическом поле. Эквипотенциальность проводника. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью зарядов. Метод зеркальных отображений.
13. Электроемкость уединенного проводника. Электроемкость конденсатора. Конденсаторы, их виды. Соединения конденсаторов. Применение конденсаторов.
14. Электроемкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов.
15. Электрическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Элементарная теория поляризации диэлектриков.
16. Вектор поляризации и вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Уравнение электрического поля в диэлектриках.
17. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Свойства сегнетоэлектриков, электретов и пьезоэлектриков.
18. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике.
19. Энергия электрического поля. Энергия системы неподвижных точечных зарядов, заряженного проводника, заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Плотность энергии.
20. Постоянный ток. Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток, сила и плотность тока.
21. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника, его зависимость от температуры. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.
22. Дифференциальная и интегральная форма закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущие силы.
23. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС и для замкнутой цепи. Разность потенциалов и напряжение.
24. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля-Ленца. Источники тока.
25. Разветвление цепи. Правила Кирхгофа.
26. Электропроводимость твердых тел. Классификация твердых тел (проводники и диэлектрики, полупроводники). Ток в металлах. Природа носителей тока в металлах. Опыты Мандельштама и Папалекси, Толмена и Стьюарта.
27. Классическая электронная теория электропроводности металлов, ее недостатки и выводы.

28. Вывод закона Ома и Джоуля-Ленца из классической теории проводимости металлов.
29. Теория электрического сопротивления металлов, зависимость от температуры. Понятие о сверхпроводимости.
30. Контактные явления, работа выхода электронов. Внешняя и внутренняя контактная разность потенциалов на границе раздела двух разнородных материалов.
31. Термоэлектрические явления.
32. Электрический ток в полупроводниках. Типы проводимости.
33. Собственная и примесная проводимость полупроводников, их зависимость от внешних условий.
34. Полупроводниковые приборы и их применение (диоды, транзисторы).
35. Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Закон Фарадея. Определение заряда иона.
36. Электрический ток в газах, процессы ионизации и рекомбинации. Уравнение электрического тока в газе.
37. Самостоятельный и несамостоятельный разряды в газе. ВАХ. Виды самостоятельных разрядов.
38. Электрический ток в вакууме. Термоэлектрическая эмиссия. Работа выхода электронов. Закон Богуславского-Ленгмюра. Электронные лампы: диод и триод. Электронно-лучевая трубка. Осциллограф.
39. Магнитное поле и его характеристики. Магнитное поле тока. Взаимодействие магнитов токов. Закон Ампера. Магнитная индукция.
40. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение. Напряженность магнитного поля.
41. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей тока различных конфигураций (поле прямого и кругового токов).
42. Сила Ампера. Работа силы Ампера.
43. Теорема о циркуляции вектора напряженности и ее применение к расчету поля соленоида.
44. Замкнутый контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле.
45. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Движение заряда в постоянном электрическом и магнитном полях. Относительный характер электрического и магнитных полей.
46. Эффект Холла в металлах и полупроводниках. МГД – генератор.
47. Магнитное поле в магнетиках. Вектор напряженности. Магнитный момент атомов. Классификация магнетиков. Уравнение магнитного поля в магнетиках.
48. Природа диамагнетизма, Ларморова прецессия. Парамагнетики.
49. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Магнитомеханические явления.
50. Опыты Фарадея и выводы из них. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
51. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Взаимоиндукция. Индуктивность проводника и взаимная индуктивность.
52. Устройство и принцип действия трансформатора и электродвигателя. Электроизмерительные приборы.
53. Магнитная энергия тока. Энергия магнитного поля соленоида. Плотность магнитной энергии поля.
54. Квазистационарные токи. Законы квазистационарных цепей. Действующие значения силы тока и напряжения.
55. Переменный ток. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока.
56. Закон Ома для полной цепи переменного тока. Метод комплексных амплитуд.

57. Работа и мощность цепи переменного тока.
58. Колебательный контур. Собственные электромагнитные колебания. Формула Томсона.
59. Затухающие и вынужденные колебания.
60. Резонанс токов и напряжений. Электрические автоколебания.
61. Ток смещения и магнитоэлектрическая индукция. Опыты Роуланда и Эйхенвальда.
62. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.
63. Волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны, скорость их распространения.
64. Плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.
65. Импульс электромагнитного поля. Опыты Лебедева.
66. Стоячая электромагнитная волна.
67. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Принципы радиосвязи и радиолокации. Шкала электромагнитных волн.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

1. Краткий исторический обзор развития представлений о природе света.
2. Электромагнитная природа света. Шкала электромагнитных волн, оптический диапазон.
3. Экспериментальные исследования электромагнитных волн. Основные свойства света и законы распространения света.
4. Скорость света, методы ее определения. Современные методы определения скорости света.
5. Элементы фотометрии. Получение оптического излучения, способы регистрации.
6. Источники света, их классификация и принцип действия.
7. Приемники оптических излучений, их виды. Параметры фотоприемников.
8. Глаз как селективный приемник света. Недостатки зрения и способы их устранения.
9. Световые измерения. Энергетические и световые фотометрические величины, единицы измерения.
10. Связь между энергетическими и световыми величинами, спектральная световая эффективность, механический эквивалент света. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза.
11. Основные законы фотометрии и их экспериментальная проверка.
12. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Принципы Гюйгенса и Ферма. Вывод законов отражения и преломления.
13. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Понятие о волоконной оптике.
14. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля.
15. Отражение и преломление света на плоских поверхностях. Плоскопараллельные пластинки, призмы. Связь между показателем преломления призмы и углом минимального отклонения лучей.
16. Преломление на сферических поверхностях. Вывод формулы сферической поверхности. Зеркала.
17. Вывод формулы тонкой линзы. Построение изображений в линзах.
18. Центрированные системы тонких линз, недостатки оптических систем и линз, их устранение. Диафрагмирование световых пучков.
19. Оптические приборы (лупа, микроскоп, зрительная труба, телескоп, фотоаппарат и др.) Разрешающая способность и увеличение оптических приборов.
20. Интерференция света. Сложение световых волн. Когерентность и монохроматичность света. Принцип суперпозиции. Вывод условий max и min интерференции.
21. Двулучевая интерференция и методы ее осуществления.

22. Влияние размеров источника света. Пространственная когерентность. Временная когерентность электромагнитных волн.
23. Опыт Юнга, расчет интерференционной картины.
24. Временная когерентность электромагнитных волн.
25. Интерференция в тонких пленках и пластиках. Цвета тонких пленок. Просветление оптики.
26. Полосы равной толщины и равного наклона.
27. Кольца Ньютона и определение длины волны света.
28. Многолучевая интерференция и ее применение.
29. Интерферометры, их виды. Применение интерференционных приборов в науке и технике.
30. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Прямолинейное распространение света.
31. Метод зон Френеля, радиус зоны, площадь зон, Зонная пластинка.
32. Дифракция Френеля. Дифракция на простейших преградах (на отверстии, на круглом диске, краю полу бесконечного экрана).
33. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Расчет интенсивности света при дифракции на одной щели.
34. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Расчет интенсивности. Дифракционный спектр.
35. Дифракционные решетки, их виды. Разрешающая способность и дисперсия решетки.
36. Дифракция на двумерных и трехмерных структурах. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Бреггов. Рентгеноструктурный анализ.
37. Понятие о голографии. Физические основы записи и воспроизведения голограмм.
38. Виды голограмм. Объемные голограммы (метод Денисюка). Применение голографии.
39. Поляризация света. Поляризованный и неполяризованный свет. Линейная, эллиптическая и круговая поляризация. Закон Малюса.
40. Способы получения поляризованного света. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера. Формулы Френеля.
41. Элементы кристаллооптики. Оптическая индикатриса. Поляризация света при двойном лучепреломлении.
42. Анализ поляризованного света. Преобразование поляризованного света. Роль пластинок в $\lambda/4$; $\lambda/2$ и λ.
43. Интерференция поляризованного света и ее применение.
44. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругий эффект. Эффекты Керра, Фарадея.
45. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные приборы и их применение.
46. Дисперсия света. Методы наблюдения. Нормальная и аномальная дисперсия. Фазовая и групповая скорость света, связь между ними.
47. Классическая электронная теория дисперсии и ее недостатки.
48. Поглощение света. Коэффициент поглощения. Работы Бугера, Вавилова, Бера.
49. Спектры испускания и поглощения. Особенности дисперсионных спектров. Спектрометры. Спектральный анализ.
50. Распространение света в мутных средах. Явление рассеяния света. Закон Релея. Поляризация рассеянного света.
51. Оптические явления в атмосфере. Радуга. Цвета тел, неба и зорь. Атмосферная рефракция. Миражи, мерцания звезд и др. явления.
52. Оптика движущихся сред. Влияние движения среды на скорость света. Экспериментальные основы СТО.
53. Эффект Доплера в оптике.
54. Излучение Вавилова-Черенкова.

55. Элементы нелинейной оптики. Нелинейная поляризация вещества. Нелинейные эффекты и их применение.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

1. Тепловое излучение. Основные характеристики равновесного теплового излучения и связь между ними. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела по частотам и длинам волн.
2. Закономерности в спектре излучения а. ч. т. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Формула Релея-Джинса.
3. Квантовые представления о природе теплового излучения. Формула Планка. Объяснение основных закономерностей теплового излучения на основе формулы Планка.
4. Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэффекта. Обзор и анализ экспериментальных фактов. Основные закономерности фотоэффекта.
5. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Объяснение основных законов фотоэффекта с квантовой точки зрения.
6. Основные виды фотоэффекта (внешний, внутренний, вентильный). Фотоэлектрические приборы и их применение.
7. Характеристики фотона. Эксперименты, подтверждающие дискретность электромагнитного излучения. Опыты Вавилова. Опыт Боте.
8. Давление света. Опыты Лебедева. Объяснение давления света с классической и квантовой точки зрения.
9. Эффект Комптона. Экспериментальная установка. Основные результаты эксперимента. Квантовая теория эффекта
10. Получение спектров испускания атомарных газов. Закономерности в излучении атома водорода и спектрах щелочных металлов.
11. Строение атома. Опыты Резерфорда и их основные результаты. Планетарная модель атома. Оценка размеров ядер.
12. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Расчет радиусов электронных орбит и энергии атома.
13. Излучение и поглощение света атомами в рамках Боровской модели атома. Происхождение спектральных серий атома водорода. Расчет спектров водородоподобных атомов. Опыт Франка и Герца.
14. Корпускулярно-волновая природа света и частиц. Волны де-Бройля. Плоская волна де-Бройля. Статистическая интерпретация волн де-Бройля.
15. Экспериментальное подтверждение существования волновых свойств частиц. Опыты Дэвидсона и Джермера, Томсона, Тартаковского. Интерференционные явления с молекулярными пучками и нейтронами. Электронография и нейтронография
16. Несовместимость одновременного определения координат и импульса частиц. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Условия, при которых поведение микрочастицы описывается классическими законами.
17. Волновая функция микрочастицы. Стационарное уравнение Шредингера. Оператор Гамильтона. Основная задача квантовой механики. Свойства волновой функции микрочастицы. Принцип суперпозиции. Квантование энергии и других динамических переменных
18. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера для этого случая. Энергетический спектр и собственные волновые функции частицы.
19. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Уравнение Шредингера для этого случая. Анализ выражения для коэффициента прозрачности потенциального барьера $U_{(X)}$.
20. Квантовый гармонический осциллятор. Собственные значения энергии и собственные волновые функции осциллятора
21. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Собственные значения энергии электрона в атоме. Энергетический спектр с учетом вырождения состояний. Правила

отбора при оптических переходах. Распределение плотности вероятности местонахождения электрона для разных состояний

22. Квантование момента импульса и проекции момента импульса электрона в атоме
23. Магнитные свойства электрона в атоме. Гиромагнитное отношение. Магнетон Бора
24. Спектры щелочных металлов. Мультиплетность спектров и спин электрона. Собственный механический и собственный магнитный моменты электрона и их проекции
25. Опыты Штерна и Герлаха и их интерпретация
26. Квантовые числа электрона в атоме и их физический смысл. Условные обозначения для описания состояния электрона в атоме.
27. Принцип Паули и распределение электронов по энергетическим состояниям. Понятие об электронных оболочках, подоболочках и их заполнение электронами
28. Периодическая система элементов Менделеева, ее основные закономерности и их объяснение на основе строения электронных оболочек атомов.
29. Получение рентгеновского излучения. Тормозное и характеристическое излучения. Основные закономерности тормозного и характеристического излучений. Применение рентгеновского излучения
30. Природа характеристических рентгеновских спектров. Закон Мозли и его теоретическое объяснение. Рентгеноспектральный анализ
31. Типы оптических переходов. Свойства вынужденного излучения. Устройство и принцип действия квантового усилителя и генератора излучения
32. Устройство и физические основы работы гелий-неонового лазера. Свойства лазерного излучения.
33. Состав ядра. Основные характеристики нуклонов. Заряд, масса и размеры ядра. Спин и магнитные свойства ядра. Сверхтонкая структура спектральных линий
34. Изотопы. Изобары. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа. Масспектрограф и определение масс атомов.
35. Понятие о ядерных силах. Основные свойства ядерных сил. Схема сильного взаимодействия. Характеристики пионов.
36. Свойства ядер. Магические числа. Оболочечная и капельная модели ядра.
37. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. Общие характеристики и свойства
38. Законы радиоактивного распада. Период полураспада. Радиоактивные ряды. Правила смещения.
39. Теория α- распада
40. Теория β-распада и γ-поля. Понятие о слабом взаимодействии
41. Ядерные реакции. Примеры ядерных реакций под действием α-частиц, протонов, нейтронов, γ-квантов
42. Деление ядер урана. Основные свойства деления. Деление ядер быстрыми и медленными нейтронами.
43. Цепная ядерная реакция и условия ее осуществления. Устройство ядерного реактора и атомной электростанции.
44. Термоядерные реакции. Условия их протекания. Управляемый термоядерный синтез. Перспективы термоядерной энергетики
45. Фундаментальные взаимодействия. Частицы - переносчики взаимодействия. Общие сведения об элементарных частицах и их свойствах. Античастицы
46. Лептоны и адроны. Мезоны и барионы. Кварковая модель адронов

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекциях, лабораторных или практических занятий путём суммирования баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

Раздел 1. Механика (2 семестр).

Семестр		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях и текущий контроль	Экзамен
6	Разбалловка по видам работ	15 * 1=15 баллов	25 * 1=25 баллов	332 балла	128 баллов
	Суммарный максимальный балл	15 баллов	40 баллов	372 балла	500 баллов

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

Семестр		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях и текущий контроль	Экзамен
7	Разбалловка по видам работ	12 * 1=12 баллов	20 * 1=20 баллов	272 балла	96 баллов
	Суммарный максимальный балл	12 баллов	32 балла	304 балла	400 баллов

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

Семестр		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях и текущий контроль	Экзамен
8	Разбалловка по видам работ	15 * 1=15 баллов	25 * 1=25 баллов	332 балла	128 баллов
	Суммарный максимальный балл	15 баллов	40 баллов	372 балла	500 баллов

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

Семестр		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях и текущий контроль	Экзамен
9	Разбалловка по видам работ	12 * 1=12 баллов	20 * 1=20 баллов	272 балла	96 баллов
	Суммарный максимальный балл	12 баллов	32 балла	304 балла	400 баллов

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

Семестр		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях и текущий контроль	Экзамен
10	Разбалловка по видам работ	12 * 1=12 баллов	20 * 1=20 баллов	272 балла	96 баллов
	Суммарный максимальный балл	12 баллов	32 балла	304 балла	400 баллов

Критерии оценивания работы обучающегося

	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр
Оценка	5 зачётных единиц	4 зачётные единицы	5 зачётных единиц	4 зачётные единицы	4 зачётные единицы
"отлично"	451–500	361–400	451–500	361–400	361–400
"хорошо"	351–450	281–360	351–450	281–360	281–360
"удовлетворительно"	251–350	201–280	251–350	201–280	201–280
"неудовлетворительно"	0–250	0–200	0–250	0–200	0–200

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на практических лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Основной формой изложения материала курса являются лекции. Как правило, на лекции выносится основной программный материал курса. Часть материала выносятся для самостоятельного изучения студентами с непременным, сообщением им литературных источников и методических разработок. На практических занятиях рассматривают фрагменты теории, требующие сложных математических выкладок, различные методы решения задач и наиболее типичные задачи. Для закрепления материала, рассматриваемого на практических занятиях, студенты получают домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

На лекциях изучается материал по основополагающим вопросам дисциплины, раскрывается их практическая значимость. В ходе проведения лекции используются приемы и методы проблемного обучения. На лабораторных занятиях рассматриваются методы решения прикладных задач, проводится анализ полученных результатов. В ходе практического занятия одновременно преследуется цель расширения и углубления знаний, полученных на лекции.

При изложении теоретического материала на лекции, а также при решении задач на практических занятиях для демонстрации графиков, обучающих программ и т.п. рекомендуется использовать компьютерную мультимедийную установку.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Рекомендуется после каждой лекции оформлять конспект лекций. Перед каждой лекцией прочитывать конспект предыдущей лекции, что способствует лучшему восприятию нового материала.

Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Наиболее важные разделы курса выносятся на практические занятия. На каждом занятии предлагается несколько задач. Часть задач решается на занятии с подробным обсуждением метода и полученных результатов. Остальные задачи студент решает

самостоятельно. Для зачёта контрольной работы студент должен защитить все задания. Предусмотрена защита реферата.

Лабораторное занятие – важнейшая форма самостоятельной работы студентов над научной, учебной и периодической литературой. Именно на практическом занятии каждый студент имеет возможность проверить глубину усвоения учебного материала, показать знание категорий, положений и инструментов профессиональной деятельности. Участие в лабораторном занятии позволяет студенту соединить полученные теоретические знания с решением конкретных практических задач и моделей в области профессиональной деятельности. Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки, определяются преподавателем, ведущим занятия.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических или лабораторных заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендованная преподавателями литература и учебные пособия служат информационной основой и позволяют регулярно занимающимся студентам усваивать лекционный материал. Для обеспечения терминологической однозначности учебное пособие содержит словарь основных терминов, используемых в нём. Кроме того, программа курса лекций содержит вопросы для самоконтроля.

Самостоятельная работа студентов подразумевает выполнение студентами домашнего задания в виде решения необходимого минимума задач из сборника для практических занятий, консультаций и анализа их решения совместно с преподавателем, обработкой результатов физических измерений.

Контроль самостоятельной (внеаудиторной) работы – написание и защита реферата, выступление с докладом на практических занятиях, решение контрольной работы.

В процессе оценивания письменных контрольных и самостоятельных работ при разделении задания на действия при оценивании за основание берётся следующая процентная шкала: 91-100 % от числа пунктов – оценка "5", 74-90 % от числа пунктов – оценка "4", 60-73 % от числа пунктов – оценка "3", 40-59 % от числа пунктов – оценка "2", 0-39 % от числа пунктов – оценка "1".

Студенту можно поставить оценку выше, если студентом оригинально выполнена работа.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендации для студента включают в себя следующее:

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные

проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;

- подготовку и активную работу на лабораторных занятиях; подготовка к практическим занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, а также выполнение заданий на самостоятельное решение задач, знакомство с принципом действия измерительных приборов и оборудования.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Лабораторное занятие включает в себя два вида работ: подготовку сообщения и участие в обсуждении проблемы, затронутой сообщением. Основной вид работы на занятии – участие в обсуждении проблемы.

Выступления на лабораторных занятиях должны быть по возможности компактными и в то же время вразумительными. На практическом занятии идёт проверка степени проникновения в суть материала, обсуждаемой проблемы. Поэтому беседа будет идти не по содержанию прочитанных работ; преподаватель будет ставить проблемные вопросы.

По окончании практического занятия к нему следует обратиться ещё раз, повторив сделанные выводы, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе – для этого в течение занятия следует делать небольшие пометки. Таким образом, практическое занятие не пройдёт даром, закрепление результатов занятия ведёт к лучшему усвоению материала изученной темы и лучшей ориентации в структуре курса. Вышеприведённая процедура должна практиковаться регулярно – стабильная и прилежная работа в течение семестра будет залогом успеха на сессии.

Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы формулируются в виде заданий для самостоятельной работы, предусматривающих использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Эти задания также ориентируют на написание контрольных работ, рефератов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Подготовка к **устному докладу**.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию. Доклады заслушиваются в начале практического занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка. При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Лекционный курс

Раздел 1. Механика (2 семестр).

Лекция 1. Физика как наука. Механика. Границы применимости классической механики.

Лекция 2. Кинематика поступательного движения материальной точки.

Лекция 3. Кинематика вращательного движения материальной точки.

Лекция 4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.

Лекция 5. Динамика материальной точки. Силы в механике. Движение в неинерциальных системах отсчета.

Лекция 6. Всемирное тяготение. Движение под действием силы тяжести.

Лекция 7. Механика упругих тел.

Лекция 8. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса.

Лекция 9. Работа и энергия, закон сохранения полной механической энергии.

Лекция 10. Механика твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

Лекция 11. Механика твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия твердого тела.

Лекция 12. Механика жидкостей и газов.

Лекция 13. Механические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение.

Лекция 14. Механические волны. Звук.

Лекция 15. Основы специальной теории относительности.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

Лекция 1. Физика как наука. Механика. Границы применимости классической механики.

Лекция 2. Кинематика поступательного движения материальной точки.

Лекция 3. Кинематика вращательного движения материальной точки.

Лекция 4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.

Лекция 5. Динамика материальной точки. Силы в механике. Движение в неинерциальных системах отсчета.

Лекция 6. Всемирное тяготение. Движение под действием силы тяжести.

Лекция 7. Механика упругих тел.

Лекция 8. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса.

Лекция 9. Работа и энергия, закон сохранения полной механической энергии.

Лекция 10. Механика твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

Лекция 11. Механика твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия твердого тела.

Лекция 12. Механика жидкостей и газов.

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

Лекция 1. Краткая историческая справка о развитии электродинамики. Электрическое поле и его характеристики.

Лекция 2. Электростатическое поле при наличии проводников.

Лекция 3. Электростатическое поле при наличии диэлектриков.

Лекция 4. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля.

Лекция 5. Постоянный электрический ток.

Лекция 6. Постоянный электрический ток.

Лекция 7. Электропроводность твердых тел.

Лекция 8. Электрический ток в полупроводниках.

Лекция 9. Электрический ток в электролитах. Электрический ток в газах и вакууме.

Лекция 10. Постоянное магнитное поле в вакууме.

Лекция 11. Магнитное поле в веществе.

Лекция 12. Электромагнитная индукция.

Лекция 13. Квазистационарные электрические цепи.

Лекция 14. Электромагнитные колебания и волны.

Лекция 15. Электромагнитные колебания и волны.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

Лекция 1.Электромагнитная природа света.

Лекция 2. Световые измерения (фотометрия).

Лекция 3. Геометрическая оптика.

Лекция 4. Интерференция света.

Лекция 5. Интерференция света. Дифракция света.

Лекция 6. Дифракция света.

Лекция 7. Понятие о голографии. Физические основы записи и воспроизведения Лекция голограмм.

Лекция 8. Поляризация света.

Лекция 9. Распространение света в однородной поглощающей среде. Распространение света в мутной среде.

Лекция 10. Оптические явления в атмосфере.

Лекция 11 Лекция. Оптика движущихся сред. Экспериментальные основы специальной теории относительности.

Лекция 12. Элементы нелинейной оптики. Нелинейно-оптические явления.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

Лекция 1. Тепловое излучение и его характеристики. Основные закономерности теплового излучения. Фотоэффект.

Лекция 2. Характеристики фотона как частицы. Давление света. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона.

Лекция 3. Планетарная модель атома по Резерфорду. Закономерности в спектрах излучения атома водорода и атомов щелочных металлов. Боровская модель атома водорода. Опыты Франка и Герца.

Лекция 4. Корпускулярно – волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Описание состояния частицы с помощью волновой функции.

Лекция 5. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор. Прохождение частицы через потенциальный барьер.

Лекция 6. Квантовая теория атома водорода.

Лекция 7. Магнитные свойства электрона в атоме. Собственный механический и магнитный моменты электрона. Принцип Паули и распределение электронов по электронным оболочкам.

Лекция 8. Периодическая система элементов Менделеева. Основные закономерности в расположении атомов и их объяснение. Характеристическое рентгеновское излучение.

Лекция 9. Основы квантовой электроники. Спонтанное и вынужденное излучение. Оптические квантовые генераторы.

Лекция 10. Состав, характеристики и строение ядра. Радиоактивный распад и радиоактивные превращения.

Лекция 11. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемый термоядерный синтез.

Лекция 12. Элементарные частицы и их свойства. Фундаментальные взаимодействия. Классификация частиц. Кварковая модель адронов.

Темы лабораторных занятий

Раздел 1. Механика (2 семестр).

Занятие 1. Кинематика прямолинейного равномерного движения. Относительность движения.

Занятия 2. Кинематика равнопеременного движения. Свободное падение.

Занятие 3. Фронтальная лабораторная работа. Определение модуля Юнга из растяжения.

Занятие 4. Кинематика равнопеременного движения. Свободное падение.

Занятие 5. Кинематика криволинейного движения. Движение тела по окружности.

Занятие 6. Лабораторные работы.

Занятие 7. Динамика МТ. Силы в механике. Законы Ньютона. Силы упругости. Сила трения.

Занятие 8. Динамика МТ. Закон всемирного тяготения. Космические скорости. Вес и невесомость.

Занятие 9. Всемирное тяготение. Движение под действием силы тяжести.

Занятие 10. Лабораторные работы.

Занятие 11. Лабораторные работы.

Занятие 12. Механика упругих тел. Закон Гука.

Занятие 13. Контрольная работа № 1

Занятие 14. Лабораторные работы.
Занятие 15. Лабораторные работы.
Занятие 16. Законы сохранения в механике. Работа и энергия. Закон сохранения энергии.
Занятие 17. Законы сохранения в механике. Работа и энергия. Закон сохранения энергии.
Занятие 18. Механика твердого тела.
Занятие 19. Лабораторные работы.
Занятие 20. Механика жидкостей и газов. Гидроаэростатика.
Занятие 21. Лабораторные работы.
Занятие 22. Механические колебания и волны.
Занятие 23. Лабораторные работы.
Занятие 24. Основы специальной теории относительности. Элементы релятивистской динамики.
Занятие 25. Контрольная работа № 2.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).
Занятие 1. Основное уравнение МКТ. Закон Дальтона.
Занятие 2. Внутренняя энергия идеальных газов
Занятие 3. Распределение Максвелла
Занятие 4. Лабораторные работы
Занятие 5. Основные понятия термодинамики
Занятие 6. I начало термодинамики
Занятие 7. Лабораторные работы
Занятие 8. Теория теплоемкости идеальных газов
Занятие 9. Тепловые машины
Занятие 10. Второе начало термодинамики.
Занятие 11. Лабораторные работы
Занятие 12. Контрольная работа №1
Занятие 13. Расчет изменения энтропии при различных процессах.
Занятие 14. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
Занятие 15. Лабораторные работы
Занятие 16. Свойства жидкостей.
Занятие 17. Твердые тела
Занятие 18. Лабораторные работы
Занятие 19. Лабораторные работы
Занятие 20. Контрольная работа №2

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).
Занятие 1. Вводное занятие.
Занятие 2. Фронтальная лабораторная работа. Изучение электроизмерительных приборов.
Занятие 3. Фронтальная лабораторная работа. Проверка закона Ома для однородного участка цепи.
Занятия 4-7 Лабораторные работы.
Занятие 8. Решение задач по изученным темам.
Занятие 9. Электрический ток в различных средах.
Занятие 10. Контрольная работа № 1.
Занятия 11-12. Лабораторные работы.
Занятие 13. Зачетное занятие по 1 циклу лабораторных работ.
Занятия 14-17. Лабораторные работы.
Занятие 18. Электромагнитные колебания и волны. Гипотеза Максвелла, уравнения Максвелла.
Занятия 19-22. Лабораторные работы.
Занятия 23 Решение задач по изученным темам.

Занятие 24. Контрольная работа № 2
Занятие 25. Зачетное занятие по 2 циклу лабораторных работ.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

Занятие 1. Фотометрия. Решение задач.
Занятия 2-8. Лабораторные работы.
Занятие 9. Геометрическая оптика. Решение задач.
Занятие 10. Интерференция света. Решение задач.
Занятие 11. Контрольная работа № 1.
Занятие 12. Дифракция света.
Занятие 13. Волновые свойства света. Интерференция. Дифракция.
Занятия 14-20. Лабораторные работы.
Занятие 21. Поляризация света. Решение задач.
Занятие 22. Распространение света в однородной поглощающей среде.
Занятия 24-25. Решение задач по изученным темам.
Занятие 25. Контрольная работа № 2.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

Занятие 1. Квантовая природа излучения.
Занятие 2. Характеристики фотона как частицы.
Занятие 3. Теория атома водорода по Бору.
Занятие 4. Элементы квантовой механики.
Занятие 5. Описание состояния частицы с помощью волновой функции.
Занятие 6. Элементы современной физики атомов.
Занятие 7. Магнитные свойства электрона в атоме.
Занятие 8. Принцип Паули и распределение электронов по электронным оболочкам.
Занятие 9. Ядерная физика.
Занятие 10. Ядерная физика.
Занятие 11. Контрольная работа №1.
Занятие 12-19. Лабораторные работы.
Занятие 20. Контрольная работа №2.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Раздел 1. Механика (2 семестр).

Основная литература

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с. ISBN 978-5-9221-1512-4. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/470189.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики / И. В. Савельев. – Изд. 4-е, перераб. – Москва: Наука, 1970. – Том 1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. – 505 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374.

Дополнительная литература

1. Юсупов, А.Р. Механика, молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / А. Р. Юсупов. — Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2023. — 197 с. — ISBN 978-5-907730-00-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/322979.

2. Бутиков, Е. И. Физика: учебное пособие: в 3 книгах / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. – Москва: Физматлит, 2008. – Книга 1. Механика. – 352 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75492. – ISBN 978-5-9221-0107-3 (Кн. 1), 978-5-9221-0110-3.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (3 семестр).

Основная литература

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с. ISBN 978-5-9221-1514-8. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/470190.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В.Савельев. – Изд. 4-е, перераб. – Москва: Наука, 1970. – Том 1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. – 505 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374.

Дополнительная литература

1. Алтунин, К.К. Электродинамика, специальная теория относительности и электродинамика сплошных сред: учебно-методическое пособие / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 109 с. - ISBN 978-5-4475-0326-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240549.
2. Никеров, В.А. Физика для вузов. Механика и молекулярная физика : учебник / В.А. Никеров. - Москва: Дашков и К, 2021. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2085551.

Раздел 3. Электродинамика (4 семестр).

Основная литература

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с. ISBN 978-5-9221-1643-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/549781.
2. Калашников, С.Г. Электричество: учебное пособие: [16+] / С. Г. Калашников. – 6-е изд., стер. – Москва: Физматлит, 2008. – 627 с. : ил., схем., табл. – ISBN 978-5-9221-0900-0. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page= book&id=457783.

Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики / И. В. Савельев. – Изд. 4-е, перераб. – Москва: Наука, 1970. – Том 2. Электричество. – 430 с.: ил. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494689.
2. Стародубцева, Г. П. Курс лекций по физике. Механика, молекулярная физика, термодинамика. Электричество и магнетизм : учебное пособие для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлениям: 35.03.06 - Агроинженерия и 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов: Учебное пособие / Стародубцева Г.П., Хащенко А.А. - Ставрополь:СтГАУ, 2017. - 168 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/976263.

Раздел 4. Оптика (5 семестр).

Основная литература

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учебное пособие : в 5 томах / Д. В. Сивухин. – 3-е изд., стер. – Москва: Физматлит, 2002. – Том 4. Оптика. – 792 с.– ISBN 5-9221-0228-1. – Текст : электронный. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981.
2. Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 7-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 852 с. - ISBN 978-5-9221-1742-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1223523.

Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики / И. В. Савельев ; под ред. Л. Л. Енковского. – Изд. 3-е, доп., перераб. – Москва: Наука, 1970. – Том 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. – 527 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316.
2. Маскевич, А. А. Оптика: Учебное пособие / А.А. Маскевич. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Нов. знание, 2012. - 656 с.: ил. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005678-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/306513.

Раздел 5. Квантовая физика (6 семестр).

Основная литература

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 томах / Д. В. Сивухин. – 2-е изд., стер. – Москва : Физматлит, 2002. – Том 5. Атомная и ядерная физика. – 783 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991. – ISBN 5-9221-0230-3.
2. Широков, Ю. М. Ядерная физика / Ю. М. Широков; Н. П. Юдин. - Изд. 2-е, перераб. - Москва : Наука, 1980. - 728 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450094.

Дополнительная литература

1. Алтунин, К. К. Общая и экспериментальная физика атомного ядра и элементарных частиц: учебно-методическое пособие / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 71 с. - ISBN 978-5-4475-0321-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240556.
2. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: В. Я. Чечуев, С. В. Викулов, Э. Б. Селиванова, Л. А. Митина. – Новосибирск: Золотой колос, 2014. – 129 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/516769.

Сборники задач по курсу общей и экспериментальной физики
Основная литература

1. Чертов, А. Г. Задачник по физике : учебное пособие / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1988. – 528 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=706734 – ISBN 5-06-001183-6.
2. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики: учебное пособие / В. С. Волькенштейн. – 11-е изд., перераб. – Москва: Наука, 1985. – 382 с.: ил. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=706759.

Дополнительная литература

1. Сборник вопросов и задач по общей физике. Раздел 3: Оптика. Раздел 4: Квантовая физика: учеб.-методическое пособие / Н. В. Соина, А. Б. Казанцева, И. А. Васильева [и др.]. - Москва: МПГУ, 2013. - 194 с. - ISBN 978-5-7042-2414-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/758094.
2. Чмерева, Т. М. Задачи по радиационной физике: учебное пособие / Т. М. Чмерева, Т. В. Климова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 123 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481734: с. 114. – ISBN 978-5-7410-1717-3.

Интернет-ресурсы

1) biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – электронная библиотека, обеспечивающая доступ высших и средних учебных заведений, публичных библиотек и корпоративных пользователей к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии.
2) els.ulspu.ru – сайт ЭБС Научная библиотека Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащий ссылки на образовательные (электронно-библиотечные системы, каталог библиотечных сайтов, методические рекомендации) и научные ресурсы (научные электронные библиотеки, научные электронные издательства).
3) bibl.ulspu.ru - сайт научной библиотеки Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащие электронный каталог книг и журналов.
4) Электронная библиотека портала РФФИ http://www.rfbr.ru/,
5) Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/,
6) http://www.phys.msu.ru – официальный сайт физического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.
7) Интернет-версия журнала "Успехи физических наук" http://ufn.ru/,
8) Варламов В. В., Ишханов Б. С., Комаров С. Ю. Атомные ядра. Основные характеристики: учебное пособие. М.: Университетская книга, 2010. - 334 с. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/652/74652). (Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам").