

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
И.Ю.Мезин
« 09 » 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Направленность (профиль/ специализация) программы
Технология продуктов общественного питания

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Заочная

Факультет

Естественнонаучный факультет


Кафедра
Курс

Физики
1

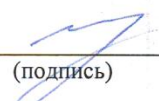
Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 211.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики «1» сентября 2016 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко /
(подпись)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естествознания и стандартизации « 05 » 09 2016 г., протокол № 1.


Председатель  / И.Ю. Мезин /
(подпись)

Согласовано:
Зав. кафедрой ССиТПП

 / Н.И. Барышникова /
(подпись)

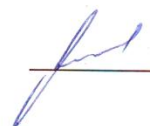
Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель, к.т.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / А.А. Нефедьев /
(подпись)

Рецензент:

профессор, д.т.н, профессор
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / И.М. Ячиков /

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Физика» являются:

- ознакомление с основными физическими явлениями, законами и границами их применимости для формирования представлений о современной научной картине мира;
- применение основных законов и явлений физики при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения физики в результате изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Химия» на базе среднего (полного) общего образования.

Изучение физики базируется на знании таких разделов математики как дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, векторный анализ, гармонический анализ, теория функции комплексного переменного, линейная алгебра, уравнения математической физики. Из курса химии необходимы знания следующих разделов: периодическая система Д.И.Менделеева, структура периодической системы, строение атома, электронные и электронно-графические формулы элементов, электрохимия.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы в изучении последующих дисциплин:

- тепло- и хладотехника;
- химия;
- метрология и стандартизация;
- процессы и аппараты пищевых производств;
- физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-5 Способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5	Способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья
Знать	методы анализа и моделирования сложных физических процессов; методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие обла-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	сти знаний.
Уметь	использовать сложные физические модели для описания реальных процессов, выбирать методы исследования, с помощью приборов измерять физические величины, производить обработку экспериментальных данных, проводить анализ полученных результатов
Владеть	навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 41 часов:
 - аудиторная – 34 акад. часов;
 - внеаудиторная – 7 акад. часов
- самостоятельная работа – 229,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 17,4 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Механика								
1.1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения	1	2			9	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 1	- лабораторная работа № 1 - - контрольная работа № 1	ПК-5 зув
1.2. Законы сохранения в механике	1	1	4	9,4				
1.3. Механические колебания и волны	1	1		9				
Итого по разделу	1	4	4		27,4			
2. Электромагнетизм								
2.1. Электрическое поле в вакууме и в веществе	1	1			9	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;	- лабораторная работа № 24 - контрольная работа № 1	ПК-5 зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
2.2. Постоянный электрический ток	1	1	4		9,4	- Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы №1		
2.3. Магнитное поле в вакууме и в веществе	1	1			9			
2.4. Электромагнитная индукция. Электрические колебания и переменный ток	1	1			9			
Итого по разделу	1	4	4		27,4			
Итого по курсу	1	8	8/4		54,8		Экзамен	
3. Молекулярная физика и термодинамика								
3.1. Молекулярно-кинетическая теория	1	0,5			25	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 14 - контрольная работа № 2	ПК-5 зув
3.2. Термодинамика	1	1,5	2	0,5	20,8			
Итого по разделу	1	2	2	0,5	45,8			
4. Волновая оптика								

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4.1. Электромагнитные волны	1	0,5			20	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 34 - контрольная работа № 2	ПК-5 зув
4.2. Интерференция и дифракция световых волн	1	1,5	2	0,5	23			
Итого по разделу	1	2	2	0,5	43			
5. Квантовая физика								
5.1. Квантовая оптика	1	0,5		0,25	20	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- контрольная работа № 2	ПК-5 зув
5.2. Элементы квантовой механики	1	1,5	2	0,25	23		- лабораторная работа № 42 - контрольная работа № 2	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по разделу	1	2	2	1	43			
6. Атомная и ядерная физика								
6.1. Физика атома	1	1		0,25	20	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;	- лабораторная работа № 42 - контрольная работа № 2	ОПК-1 – зув
6.2. Физика атомного ядра	1	1	2	0,25	23	- Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- контрольная работа № 2	ОПК-2- зув ОК-1 – зув ОК-1 – зув
Итого по разделу	1	2	2	0,5	43			
Итого по курсу	1	8	8/И	2	174,8		Экзамен	
Итого по дисциплине	11	16	16/И	2	229,8		Экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

Для формирования компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы в учебном процессе используются **традиционная** и **модульно-компетентностная** технологии.

Используются следующие виды лекций:

вводная лекция – знакомит студентов с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин; дается краткий исторический обзор развития данной науки, связывается теоретическое содержание учебной дисциплины с будущей практической работой специалиста, дается характеристика учебно-методических пособий по курсу, выдается список литературы и сообщаются экзаменационные требования;

информационная лекция - традиционная лекция, на которой происходит изложение содержания учебной дисциплины;

обзорная лекция – читается в конце раздела; в ней отражаются все основные теоретические положения, составляющие научно-понятийную основу данного раздела, исключая детализацию и второстепенный материал;

проблемная лекция – используется как элемент в составе лекции, когда перед студентами ставится некоторая проблема и предлагается найти подходы и пути к ее решению;

лекция-визуализация – лекции с применением физических демонстраций с объяснением происходящих явлений, блоков информации в виде схем, таблиц, рисунков, а также компьютерных демонстраций.

Теоретический материал закрепляется в ходе лабораторных, практических, семинарских занятиях.

В ходе лабораторных и практических занятий практикуется интерактивные методы обучения, такие как *работа в малых группах* (2-4 человека), индивидуальное обучение, контролируемая самостоятельная работа. При обработке результатов физического эксперимента применяются *IT-методы*.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика»

1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону: $\vec{r} = 5t^2\vec{i} + \vec{j} + 2t\vec{k}$. Определить: 1) уравнение траектории частицы; 2) скорость и ускорение частицы в момент времени $t_0=1$ с; 3) касательное и нормальное ускорение точки в этот же момент времени.	
2. Один моль идеального одноатомного газа совершает процесс 1-2-3. $T_0 = 100\text{K}$. На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты $Q_{2-3} = 2,5 \text{ кДж}$. Найдите отношение работы A_{1-2-3} , совершаемой газом в ходе процесса, к количеству теплоты Q_{1-2-3} , поглощённому газом.	
3. На барабан радиусом $R = 15$ см намотано нить. К концу нити привязан груз массой $m = 800$ г, который опускается с ускорением $a = 1,5 \text{ м/с}^2$. Определите момент инерции барабана.	
4. Стержень длиной 1,5 м и массой 10 кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середину стержня ударяет пуля массой 10 г,	

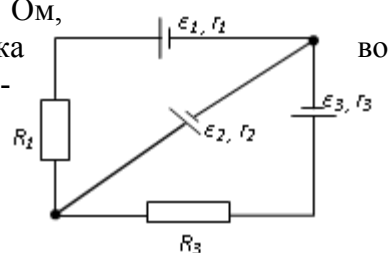
летящая в горизонтальном направлении со скоростью 500 м/с и застревает в стержне. На какой угол отклонится стержень после удара?

5. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на $\Delta v = 30$ м/с?

АКР №2 «Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле»

1. В трех вершинах квадрата со стороной $a=40$ см находятся одинаковые положительные заряды по 6,4 нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной.

2. На рис. $\varepsilon_1=1,0$ В, $\varepsilon_2=2,0$ В, $\varepsilon_3=3,0$ В, $r_1=1,0$ Ом, $r_2=0,5$ Ом, $r_3=1/3$ Ом, $R_1=1,0$ Ом, $R_3=1/3$ Ом. Определите: 1) силы тока всех участков цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_3 .



3. Конденсатор с емкостью 4 мкФ зарядили от источника тока с напряжением 36 В и присоединили в точках А и В с батареей незаряженных конденсаторов, изображенной на рисунке к задаче 15.3. Причем $C_1=3$ мкФ, $C_2=5$ мкФ, $C_3=24$ мкФ. Найти заряд, который после этого будет иметь конденсатор C_3 , и изменение общей энергии всех четырех конденсаторов.

4. Круговой виток радиусом $R=15,0$ см расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе $I_1=5$ А, сила тока в витке $I_2=1$ А. Расстояние от центра витка до провода $d=20$ см. Определите магнитную индукцию в центре витка.

5. На расстоянии $a = 1$ м от длинного прямого провода с током $I = 1$ кА находится кольцо радиусом $r = 1$ см. Кольцо расположено так, что магнитный поток, пронизывающий его, максимален. Определите, какой заряд протечет по кольцу при выключении тока в проводе. Сопротивление кольца $R = 10$ Ом.

АКР №3 «Волновая оптика»

1. Плосковыпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности $R = 12,5$ см прижата к стеклянной пластинке. Диаметр некоторого темного кольца Ньютона в отраженном свете $d_1 = 1,0$ мм, диаметр же темного кольца, порядковый номер которого на 5 единиц больше, $d_2 = 1,5$ мм. Определить длину волны света λ .

2. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной водородом. Чему должна быть равна постоянная решетки, чтобы в направлении $\varphi = 41^\circ$ совпадали две линии: $\lambda_1 = 6563 \text{ \AA}$ (максимум третьего порядка) и $\lambda_2 = 4102 \text{ \AA}$ (максимум четвертого порядка)?

3. Первый поляризатор установлен так, что его плоскость пропускания вертикальна, второй поляризатор развернут по отношению к первому на угол 20° . Во сколько раз изменит интенсивность естественного света такая система? Под каким углом к вертикале нужно установить третий поляризатор, чтобы свет через такую систему не прошел?

АКР №4 «Квантовая механика. Квантовая механика»

1. Черное тело нагрели от температуры 600 К до 2400 К. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?
2. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти угол рассеяния фотона и кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%.
3. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн 0,35 мкм и 0,54 мкм обнаружили, что соответствующие максимумы скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода электронов с поверхности этого металла.
4. Пучок параллельно движущихся электронов, имеющих скорости 10^6 м/с, падает нормально на диафрагму с длинной щелью шириной 1 мкм. На экране за щелью на расстоянии 0,5 м образуется дифракционная картина. Определить линейное расстояние между дифракционными минимумами первого порядка.
5. Во сколько раз дебройлевская длина волны частицы меньше неопределенности Δx ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1% ?
6. Электрон находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной ℓ . В каких точках в интервале $0 < x < \ell$ плотность вероятности нахождения электрона на первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.

АКР № 5 «Физика атома и ядра»

1. Вычислить индукцию магнитного поля в центре атома водорода, образованного вращением электрона по первой боровской орбите (считать вращающийся электрон круговым постоянным током).
2. Покоящийся ион He^+ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найти энергию, импульс и массу этого фотона.
3. Препарат ${}^{238}_{92}\text{U}$ массы $m = 1$ г излучает $1,24 \cdot 10^4$ α – частиц в секунду. Найдите период полураспада этого препарата, его начальную активность и активность через 1 мрд лет.
4. Ядра лития-7 бомбардируются протонами. В результате протекания ядерной реакции образуются две одинаковых частицы. Найти импульсы этих частиц. Под каким углом они разлетаются? Считать, что ядро-мишень неподвижно, а энергия налетающего протона равна 2,6 МэВ

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к выполнению лабораторных работ по физике, подготовки к семинарским занятиям и выполнение индивидуальных заданий.

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

Тема 1. Применение законов сохранения для определения скорости полета пули

1. Импульс материальной точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек.
2. Момент импульса частицы. Момент импульса системы. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек.
3. Работа силы. Мощность
4. Консервативные (потенциальные) силы. Потенциальная энергия системы материальных точек. Связь силы и потенциальной энергии.
5. Кинетическая энергия системы материальных точек

6. Закон сохранения механической энергии системы материальных точек
7. Упругие и неупругие соударения.

Тема 2. Динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси

1. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.
2. Основное уравнение динамики поступательного движения (два вида).
3. Основное уравнение динамики вращательного движения (два вида).
4. Момент силы и момент импульса.
5. Момент инерции твердого тела.
6. Теорема Штейнера.
7. Применение теоремы Штейнера и свойства аддитивности момента инерции в простых случаях.

Тема 3. Элементы статистической физики

1. Два метода описания макроскопических систем.
2. Параметры состояния.
3. Равновесный процесс.
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
5. Уравнение кинетической теории газов.
6. Энергия молекул газа.
7. Распределение Максвелла.
8. Анализ распределения Максвелла.
9. Характерные скорости молекул идеального газа.

Тема 4. Первое начало термодинамики

1. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Первое начало термодинамики.
3. Распределение энергии по степеням свободы.
4. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
5. Работа как функция процесса.
6. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
7. Теплоемкость. Отношение теплоемкостей. Показатель адиабаты.
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

Тема 5. Второе начало термодинамики

1. Обратимые и необратимые процессы.
2. Второй закон термодинамики.
3. Приведенное количество теплоты. Энтропия тела. Свойства энтропии изолированной системы.
4. Изменение энтропии в изопроцессах с идеальным газом.
5. Термодинамическая вероятность состояния системы. Статистический смысл второго начала термодинамики.

Тема 6. Исследование электростатического поля с помощью одинарного зонда

1. Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.

2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора \vec{E} . Теорема Гаусса.
4. Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

Тема 7. Постоянный электрический ток.

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
3. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
4. Правила Кирхгофа.
5. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Тема 8. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности катушки

1. Резонансный контур.
2. Вынужденные колебания в контуре.
3. Сдвиг фаз между внешней ЭДС и током в контуре.
4. Полное сопротивление в цепи переменного тока.
5. Резонанс напряжений.
6. Амплитуда силы тока при резонансе напряжений.
7. Векторная диаграмма.

Тема 9. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

1. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
2. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
4. Сила Ампера.
5. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
6. Вихревое электрическое поле.
7. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
8. Энергия контура с током и магнитного поля.

Тема 10. Интерференция света

1. Электромагнитные волны.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн.
3. Интерференция света от двух источников.
4. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.
5. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.
6. Применение интерференции света.

Тема 11. Дифракция света

1. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.

2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
4. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
5. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

Тема 12. Поляризация света

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
3. Поляризация при двойном лучепреломлении. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Поляризационные призмы. Призма Николя.
5. Закон Малюса. Анализ поляризованного света.
6. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.

Тема 13. Квантовая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия и импульс фотона. Давление света.
3. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
4. Эффект Комптона. Формула Комптона.
5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

Тема 14, 15. Элементы квантовой механики

1. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
2. Излучение атома водорода и водородоподобных систем. Спектральные серии. Формула Бальмера.
3. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.
4. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Спин электрона.
5. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора при атомных переходах.
6. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

Тема 16,17. Атомная и ядерная физика

1. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
2. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Капельная и оболочечная модели ядер. Радиус ядра.
3. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
4. Ядерные реакции. Энергия ядерной реакции.
5. Уравнение и энергетическое условие α -распада. Связь энергии α -частицы с периодом полураспада. Туннельный эффект при α -распаде. Спектр α -частиц.
6. Характер спектра γ -излучения. Процессы взаимодействия γ -квантов с веществом.

Зависимость интенсивности γ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.

7. Три вида β -распада. Энергетический спектр β -частиц. Гипотеза нейтрино. Законы сохранения при β -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

Темы для самостоятельного изучения

1. Вынужденные колебания. Резонанс
2. Волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Интерференция и дифракция механических волн
3. Механика жидкостей и газов
4. Реальные газы
5. Элементы неравновесной термодинамики
6. Принцип относительности в электродинамике. Магнитное поле как релятивистский эффект
7. Сердечники в катушках индуктивности. Вихревые токи Фуко
8. Взаимодействие излучения с веществом: давление света, люминесценция, фотохимические явления, дисперсия
9. Энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи
10. Ядерная физика. Термоядерная энергия. Энергетика будущего

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ)

Индивидуальные задачи из источника:

Кочкин Ю. П. Учебные задачи по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Кочкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Макрообъект

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

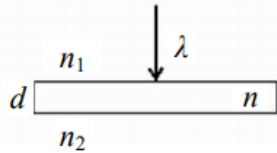
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

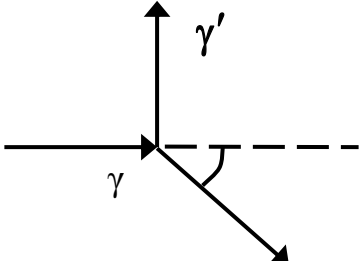
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ПК-5 Способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья</p>		
<p>Знать</p>	<ul style="list-style-type: none"> - основные физические явления и основные законы физики; - границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов. 	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету, зачету с оценкой</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механическое движение. Предмет кинематики. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Радиус кривизны траектории. Путь и перемещение. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Нормальное и тангенциальное ускорения. 2. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения. 3. Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Поле как материальная причина силового взаимодействия. Сила и масса. Импульс тела. Второй и третий законы Ньютона. 4. Понятие состояния в классической механике. Внешние и внутренние силы. Замкнутые механические системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. 5. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Механическая энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Потенциальное поле сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Связь между силой и потенциальной энергией. Потенциальная энергия упругих деформаций и поля тяготения. 6. Закон сохранения полной механической энергии. Соударение тел. 7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса при

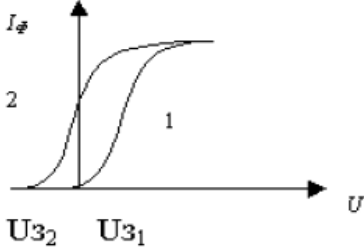
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>вращении вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Моменты инерции некоторых тел.</p> <p>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Физический смысл момента инерции. Работа внешних сил при вращении.</p> <p>9. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них.</p> <p>10. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Взаимосвязь массы и энергии. Время в естествознании. Границы применимости классической механики.</p> <p>11. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Состояние системы. Параметры состояния. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Опытные законы идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Число степеней свободы молекул.</p> <p>12. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Связь давления, концентрации и температуры. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>13. Статистический метод исследования. Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.</p> <p>14. Распределение Больцмана.</p> <p>15. Механическая работа и теплота. Работа, совершаемая газом при изменении его объема. Первое начало термодинамики.</p> <p>16. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс.</p> <p>17. Теплоемкость идеального газа. Макро- и микросостояния.</p> <p>18. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Термодинамические функции состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.</p> <p>19. Структура тепловых двигателей и второе начало термодинамики. Коэффициент</p>

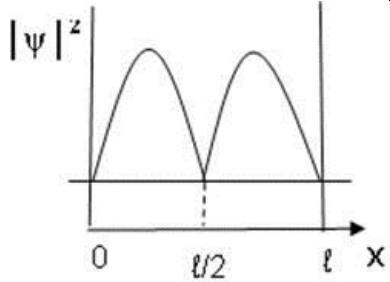
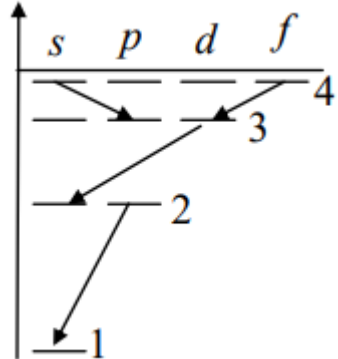
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>полезного действия идеального теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>20. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, фаза, частота, начальная фаза. Скорость и ускорение точки при гармоническом механическом колебании. Упругие и квазиупругие силы. Колебания под действием этих сил.</p> <p>21. Пружинный маятник. Физический и математический маятники. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний. Графическое изображение колебаний. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>22. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Частота затухающих колебаний. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса.</p> <p>23. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Биения.</p> <p>24. Сложение гармонических колебаний. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.</p> <p>25. Электрические заряды. Дискретность электрических зарядов. Закон сохранения зарядов в замкнутой системе. Точечные заряды. Сила взаимодействия точечных зарядов в вакууме и веществе. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.</p> <p>26. Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Поток вектора электрического смещения.</p> <p>27. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Применение теоремы для расчета полей.</p> <p>28. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме как следствие электронной теории электропроводности металлов. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Сопротивление проводников, его зависимость от температуры. Электродвижущая сила и напряжение. Взаимосвязь напряжения, электродвижущей силы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>и разности потенциалов.</p> <p>29. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков. Разветвленные цепи и правила Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>30. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Магнитная проницаемость вещества. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитный момент.</p> <p>31. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона к расчету магнитного поля отрезка прямого провода, кругового тока и длинного прямолинейного проводника с током.</p> <p>32. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (закон полного тока).</p> <p>33. Сила Ампера. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>34. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.</p> <p>35. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагниченность. Магнитная восприимчивость, ее связь с магнитной проницаемостью. Типы магнетиков. Природа диа- и парамагнетизма.</p> <p>36. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри. Применение ферромагнетиков.</p> <p>37. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Вращение проводящей рамки в магнитном поле.</p> <p>38. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи и напряжения при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Принцип действия трансформаторов.</p> <p>39. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.</p> <p>40. Вихревое электрическое поле. Ток проводимости и ток смещения. Обобщение теоремы о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.</p> <p>41. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитное поле.</p> <p>42. Понятие волны. Кинематика волновых процессов. Волны продольные и поперечные. Гармонические волны. Длина волны, волновое число. Волновой фронт,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.</p> <p>43. Перенос энергии волной. Поток волновой энергии. Вектор Умова. Физические следствия из уравнений Максвелла.</p> <p>44. Электромагнитные волны. Возбуждение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение для электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - решать стандартные задачи по основным разделам курса физики; - строить графики экспериментальных зависимостей; - устанавливать характер зависимости по графикам, построенных в любых координатах; - составлять таблицы экспериментальных данных; - составлять отчеты по выполненным экспериментальным работам, описывать результаты и уметь формулировать выводы; - пользоваться таблицами, учебной, справочной и методической литературой; - оценивать случайные ошибки эксперимента, определять доверительный интервал; - выбирать приборы с пределами измерений, необходимыми для данных измерений, определять цену деления, показания приборов, погрешность и уметь градуировать шкалу приборов; 	<p>Примерный вариант итогового теста</p> <p>1. Чему равна разность фаз колебаний двух когерентных световых волн, приходящих в некоторую точку экрана с разностью хода в $\frac{\lambda}{2}$?</p> <p>2. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной...</p> <p>1) 0 мкм; 2) 1 мкм; 3) 4 мкм; 4) 2 мкм.</p> <p>3. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления $n = 1,5$ и толщиной $d = 2$ мкм помещена между двумя средами с показателями преломления $n_1 = 1,2$ и $n_2 = 1,6$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм. Разность хода интерферирующих отраженных лучей равна...</p> <p>1) 9000 нм; 2) 3000 нм; 3) 5700 нм; 4) 6000 нм.</p> <p>4. Опыт Юнга проводится в желтом свете. Как изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране, если вместо желтого использовать фиолетовый свет?</p> <p>1) увеличится; 2) уменьшится; 3) останется неизменным; 4) другой ответ.</p> <p>5. На диафрагму с круглым отверстием, радиус которого равен $r = 1,73$ мм падает плоская волна с $\lambda = 0,6$ мкм. За диафрагмой на расстоянии $b = 1$ м от нее находится экран. Что</p> <div style="text-align: right;">  </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– - использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных.</p>	<p>будет наблюдаться в центре экрана?</p> <p>1) темное пятно, так как в отверстии укладываются 2 зоны Френеля;</p> <p>2) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 5 зон Френеля;</p> <p>3) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 3 зоны Френеля;</p> <p>4) темное пятно, так как в отверстии укладываются 4 зоны Френеля.</p> <p>6. Дифракционная решетка имеет 400 штрихов на длине 2 мм. Она расположена на расстоянии 1 м от экрана. Решетка освещается белым светом с длиной волны красного света 720 нм и фиолетового света 430 нм. Ширина спектра первого порядка на экране равна...</p> <p>1) 5,8 см; 2) 6,1 мм; 3) 3,7 нм; 4) 2,6 см.</p> <p>7. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения 60°. При этом угол преломления равен...</p> <p>1) 30°; 2) 45°; 3) 90°; 4) 60°.</p> <p>8. Если при прохождении естественного света через два поляризатора интенсивность его уменьшается в 4 раза, то угол между плоскостями пропускания поляризаторов равен...</p> <p>1) 30°; 2) 60°; 3) 45°; 4) 90°.</p> <p>9. Определить, во сколько раз необходимо уменьшить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость R_e ослабилась в 16 раз.</p> <p>10. На рисунке показаны направления рентгеновского фотона, падающего на мишень (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90°, направление дви-</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>жения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Если импульс падающего фотона P_Φ, то импульс электрона отдачи равен. . .</p> <p>1) $\frac{2}{\sqrt{3}} P_\Phi$; 2) $1,5\sqrt{3} P_\Phi$; 3) $1,5P_\Phi$; 4) $\sqrt{3} P_\Phi$.</p> <p>11. Энергия фотона, поглощаемого фотокатодом, равна 5 эВ. Работа выхода электрона равна 2 эВ. Величина задерживающего потенциала, при котором прекратился фототок, равна...</p> <p>1) 7 В; 2) 3 В; 3) 2,5 В; 4) 10 В.</p> <p>12. На рисунке изображены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E - освещенность фотокатода, ν - частота падающего на него света, I_Φ - сила фототока, то для данного случая справедливы соотношения . . .</p> <p>1) $\nu_1 > \nu_2, E_1 = E_2$; 2) $\nu_1 < \nu_2, E_1 = E_2$; 3) $\nu_1 = \nu_2, E_1 > E_2$; 4) $\nu_1 = \nu_2, E_1 < E_2$</p>  <p>13. Длина волны электромагнитного излучения, испускаемого атомом водорода при переходе в нем электрона со второго энергетического уровня на первый равна...</p> <p>1) $1,21 \cdot 10^{-7}$ м; 2) $3 \cdot 10^{-19}$ м; 3) $5,8 \cdot 10^{-12}$ м; 4) $23 \cdot 10^{-5}$ м.</p> <p>14. Отношение скоростей двух микрочастиц $\frac{V_1}{V_2} = 4$. Если их длины волн де Бройля удовлетворяют соотношению $\lambda_2 = 2\lambda_1$, то отношение масс этих частиц $\frac{m_1}{m_2}$ равно ...</p> <p>1) 2; 2) $\frac{1}{2}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) 4.</p> <p>15. Определить неточность в определении координаты электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $1,2 \cdot 10^6$ м/с, если допускаемая неточность в определении ско-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>рости составляет 10% от ее величины.</p> <p>16. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения на участке $\frac{\ell}{4} < x < \frac{3}{4}\ell$ равна...</p> <p>1) $\frac{1}{4}$; 2) $\frac{1}{2}$; 3) $\frac{3}{4}$; 4) 0; 5) 1.</p> <p>17. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 4$. Радиус его боровской орбиты...</p> <p>1) увеличился в 16раз; 2) не изменился; 3) увеличился в 3 раза; 4) уменьшился в 16 раз.</p> <p>18. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (см. рисунок) запрещенным переходом является...</p> <p>1) $4f - 3d$; 2) $3d - 2s$; 3) $4s - 3p$; 4) $2p - 1s$.</p>  

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>19. Состояние, в котором находится атом, характеризуется значением главного квантового числа $n = 4$. Чему равна кратность вырождения энергетических уровней этого атома.</p> <p>20. Стационарное уравнение Шредингера имеет вид $\nabla^2\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}\right)\Psi = 0$. Это уравнение описывает...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) состояние электрона в водородоподобном атоме; 2) движение свободной частицы; 3) состояние электрона в трехмерном потенциальном ящике; 4) линейный гармонический осциллятор. <p>21. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если $5/8$ начального количества ядер этого изотопа распалось за время $t = 849$ с.</p> <p>22. Ядро бериллия ${}_{19}^{40}\text{K}$ захватило электрон из K-оболочки атома. Какое ядро образовалось в результате K-захвата? Написать реакцию K-захвата.</p> <p>23. Определить массу нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из двух протонов и одного нейтрона и энергия связи ядра равна $7,72$ МэВ.</p> <p>24. Какие из процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $n \rightarrow p + e^- + \nu$; 2) $p + e^- \rightarrow n + \nu$. 3) $p \rightarrow n + e^+ + \nu$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>-навыками практического применения законов физики;</p> <p>-навыками выполнения физических экспериментов и оценки их результатов;</p> <p>- владеть методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента.</p>	<p>Основными оценочными средствами планируемых результатов обучения данного раздела служат лабораторные работы и индивидуальные задания каждого семестра.</p> <p>Перечень лабораторных работ</p> <p>№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»</p> <p>№ 4 «Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси»</p> <p>№ 5 «Определение характеристик затухающих колебаний физического маятника»</p> <p>№ 11 «Изучение статистических закономерностей»</p> <p>№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»</p> <p>№ 21 «Исследование электростатического поля с помощью зонда»</p> <p>№ 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»</p> <p>№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»</p> <p>№ 32 «Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона»</p> <p>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»</p> <p>№ 35 «Определение концентрации растворов сахара и постоянной вращения»</p> <p>№ 36 «Снятие вольтамперных характеристик фотоэлемента и определение его чувствительности»</p> <p>№ 41 «Исследование возбуждения атомов газа»</p> <p>№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»</p> <p>№ 51 «Изучение закономерностей α-распада»</p> <p>№ 53 «Определение максимальной энергии β-частиц и идентификация радиоактивных препаратов»</p> <p>Темы для самостоятельного изучения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вынужденные колебания. Резонанс. 2. Волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Интерференция и дифракция механических волн 3. Механика жидкостей и газов. 4. Реальные газы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Элементы неравновесной термодинамики.</p> <p>6. Принцип относительности в электродинамике. Магнитное поле как релятивистский эффект.</p> <p>7. Сердечники в катушках индуктивности. Вихревые токи Фуко.</p> <p>8. Взаимодействие излучения с веществом: давление света, люминесценция, фотохимические явления, дисперсия.</p> <p>9. Энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи.</p> <p>10. Ядерная физика. Термоядерная энергия. Энергетика будущего.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1 Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2018. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-0630-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98245> (дата обращения: 08.09.2020).

2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Учебное пособие — 2018. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-0631-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98246> (дата обращения: 08.09.2020).

3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0632-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106893> (дата обращения: 08.09.2020). -

б) Дополнительная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0632-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106893> (дата обращения: 08.09.2020).

2. Кочкин, Ю. П. Учебные задачи по физике : учебное пособие / Ю. П. Кочкин, И. Ю. Богачева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1515.pdf&show=dcatalogues/1/1124054/1515.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3 Кочкин, Ю. П. Физика : учебное пособие / Ю. П. Кочкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 55 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1212.pdf&show=dcatalogues/1/1121331/1212.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог..

4 Кочкин, Ю. П. Сборник задач по физике : практикум / Ю. П. Кочкин, И. Ю. Богачева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3568.pdf&show=dcatalogues/1/1515209/3568.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1162-8. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5 Кочкин, Ю. П. Физика : учебное пособие / Ю. П. Кочкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2345.pdf&show=dcatalogues/1/1129985/2345.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM..

в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Вечеркин, М.В. Электростатика. Постоянный ток: лабораторный практикум / М. В. Вечеркин, Е. Е. Елисеева, С. Г. Шевченко ; под ред. М. В. Вечеркина ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ, 2011. – 60 с. – Текст : непосредственный.

3. Вечеркин, М. В. Электростатика и постоянный ток : практикум / М. В. Вечеркин, О. В. Кривко, Е. В. Макарчева ; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1544.pdf&show=dcatalogues/1/1124701/1544.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Аркулис, М.Б. Электромагнетизм. Оптика: лабораторный практикум по дисциплине «Физика» для студентов всех специальностей / М.Б. Аркулис [и др.]. – Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ, 2009. – 102 с. – Текст : непосредственный.

5. Белов, В.К. Физика атома, твердого тела, ядра: инструкция по выполнению лабораторных работ по физике для студентов всех специальностей / В.К. Белов [и др.]. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ, 2007. – 48 с. – Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный доступ.

Образовательный портал для обучающихся. – Режим доступа: <http://newlms.magtu.ru/>, свободный доступ.

Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС». – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/>, свободный доступ.

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – Режим доступа: URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp, свободный доступ.

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – Режим доступа: URL: <http://window.edu.ru/>, свободный доступ.

Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – Режим доступа: URL: <https://scholar.google.ru/>, свободный доступ.

Российская Государственная библиотека. Каталоги. – Режим доступа: URL:

<https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> , свободный доступ.

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова. – Режим доступа: URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> , свободный доступ.

Университетская информационная система РОССИЯ. – Режим доступа: URL: <https://uisrussia.msu.ru> , свободный доступ.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оборудование для выполнения лабораторных работ, химическая посуда, реактивы, Наглядные материалы: таблицы, схемы, плакаты.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, законодательная, нормативная и техническая документация, ФОСы, учебно-методическая документация
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации