



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленный транспорт

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
Заочная

Институт
Кафедра
Курс

Естествознания и стандартизации
Физики
1,2

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 № 1289.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики «25» 10 2018 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «20» 10 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Согласовано:

Зав. кафедрой логистика и управление транспортными системами

 / С.Н. Корнилов /

Рабочая программа составлена:

старший преподаватель кафедры физики

 / М.А. Лисовская /

Рецензент:

Профессор, д.т.н., профессор

 / И.М. Ячиков /

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является овладение базовыми знаниями основных физических законов и методов классической и современной физики для теоретического и экспериментального исследования и решения задач, возникающих при дальнейшем обучении и в последующей профессиональной деятельности.

Эти цели достигаются в ходе выполнения следующих задач:

- ознакомление студентов с основными законами физики, с современной физической картиной мира, с основными концепциями, моделями и теориями, описывающими поведение объектов в микромире, макромире и мегамире;
- изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в физике;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, знакомство с современными измерительными приборами и научно-исследовательской аппаратурой;
- освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- формирование у студентов естественнонаучного мировоззрения, культуры мышления, развитие способности к обобщению, постановке задачи и выбору путей ее решения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть блока 1(Б1.Б.10) образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в результате изучения дисциплин «Физика», «Математика» и «Химия» в рамках средней общеобразовательной школы. Из области математики особенно важны такие ключевые разделы, как дифференциальное и интегральное исчисление, решение дифференциальных уравнений, линейная алгебра, аналитическая геометрия. Из курса химии нужны знания о структуре периодической системы Д.И.Менделеева, строении атома, химические формулы молекул.

Знания, умения и владения, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы впоследствии при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» и написания ВКР.

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	
Знать	– - основные законы физики в области механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, атомной и ядерной физики и физики твердого тела, границы применимости этих законов и физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	применять физические законы и физико-математический аппарат для решения не только типовых, но и более сложных нестандартных задач в рамках физики и смежных дисциплин
Владеть	– практическими навыками использования элементов физического эксперимента и решения физических задач на других дисциплинах; – навыками и методиками обобщения результатов решения задач, экспериментальной деятельности; – методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента); – - возможностью междисциплинарного применения законов физики.
ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	
Знать	– методы анализа и моделирования сложных физических процессов; – методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области 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 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 28,2/4И акад. часов:
 - аудиторная – 22 акад. часов;
 - внеаудиторная – 6,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 346,5 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 17,4 акад. часа;
- подготовка к зачету – 3,9 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. Молекулярная физика и термодинамика								
1.1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения	1	2	0	1	40	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 1.	- лабораторные работы № 1, 14; - контрольная работа № 1.	ОПК-2 – зув ОПК-3 – зув
1.2. Законы сохранения в механике	1	2	2/1И	0,5	40			
1.3. Молекулярная физика и термодинамика	1	2	2/1И	0,5	40,1			
Итого по разделу	1	6	4/2И	2	120,1			
Итого по курсу	1	6	4/2И	2	120,1		Экзамен	
2. Электромагнетизм	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				
2.1. Электрическое поле в вакууме и в веществе	2	0,5	0	0	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 № 24; - контрольная работа № 2.	ОПК-2 – зув ОПК-3 – зув
2.2. Постоянный электрический ток	2	0,5	2/2И	0	10			
2.3. Магнитное поле в вакууме и в веществе. Электромагнитная индукция	2	0,5	0	0	17,7			
2.4. Волновая оптика. Интерференция и дифракция световых волн	2	0,5	0	0	10			
Итого по разделу	2	2	2/2И	0	57,7		Зачет	
3. Квантовая физика. Атомная и ядерная физика								
3.1. Квантовая оптика. Элементы квантовой механики	2	1	2	1	80	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 3.	- лабораторная работа № 36; - контрольная работа № 3.	ОПК-2 – зув ОПК-3 – зув
3.2. Физика атома и атомного ядра	2	1	0	1	88,7			
Итого по разделу	2	2	2	2	168,7		Экзамен	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная ра- бота (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 курсу	2	4	4/2И	2	226,4		Зачет, Экзамен	
Итого по дисциплине	1, 2	10	8/4И	4	346,5		Экзамен, Зачет, Экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Физика» дают традиционные образовательные технологии, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

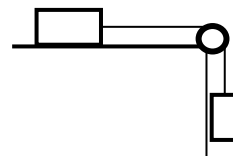
Примерные индивидуальные контрольные работы

1 курс

Контрольная работа № 1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»

1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону $\mathbf{r} = 7\mathbf{i} + 4t\mathbf{j} + 3t^2\mathbf{k}$ (м). Найти вектор скорости $\mathbf{v}$; вектор ускорения $\mathbf{a}$; модуль вектора скорости v в момент времени $t = 3$ с.
Ответ: $V=18,4$ м/с.

2. Два тела, массы которых $m_1 = 0,125$ кг и $m_2 = 0,15$ кг, связаны нитью, переброшенной через блок. Блок массой $m = 0,1$ кг укреплен на краю горизонтального стола, по поверхности которого скользит тело массой m_1 . Коэффициент трения тела m_1 о поверхность стола $\mu = 0,2$. С каким ускорением движутся тела?



Ответ: $a = 3,8$ м/с².

3. Два пластилиновых шарика, двигавшихся со скоростями $v_1 = 3$ м/с и $v_2 = 5$ м/с навстречу друг другу, испытывают абсолютно неупругий удар. Чему равна скорость шариков после удара, если кинетическая энергия первого шарика до удара была в $n = 1,6$ раза больше, чем кинетическая энергия второго?

Ответ: $u = 1,53$ м/с.

4. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 3 \cdot \cos(\pi t/2 + \pi/8)$ см. Определить период колебаний T , максимальную скорость точки $v_{\max}$ и максимальное ускорение точки $a_{\max}$.

Ответ: $T = 4$ с, $v_{\max} = 4,71$ см/с, $a_{\max} = 7,4$ см/с².

5. 10 г кислорода, находящегося при нормальных условиях ($t = 0^\circ\text{C}$, $p = 10^5$ Па) сжимается до объема $V_2 = 1,4 \cdot 10^{-3}$ м³. Найти давление кислорода после сжатия, если процесс происходит изотермически. Какова при этом работа сжатия?

Ответ: $p_2 = 5 \cdot 10^5$ Па, $A = -1,15$ кДж.

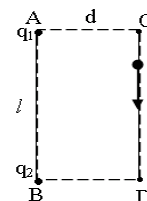
6. Массу $m = 6,6$ г водорода расширили изобарически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Найти изменение ΔS энтропии при расширении.

Ответ: $\Delta S = 66,3$ Дж/К.

2 курс

Контрольная работа № 2 «Электричество и магнетизм. Волновая оптика»

1. Заряды $q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ Кл и $q_2 = 5 \cdot 10^{-6}$ Кл расположены на расстоянии $l = 40$ см друг от друга в точках А и В (см. рис.). Вдоль прямой CD, проходящей параллельно линии АВ на расстоянии $d = 30$ см от неё, перемещается заряд $q = 1 \cdot 10^{-8}$ Кл. Определить работу электрических сил при перемещении заряда q из точки С в точку D, если отрезки AC и BD перпендикулярны линии CD.



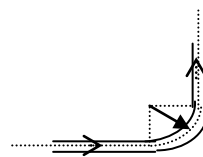
Ответ: $A = -36 \cdot 10^{-5}$ Дж.

2. Два источника с э.д.с. $\varepsilon_1 = 6,5$ В и $\varepsilon_2 = 3,9$ В и одинаковыми внутренними сопротив-

лениями по 2,0 Ом соединены параллельно и подключены ко внешней цепи сопротивлением 9,0 Ом. Определить токи в элементах и во внешней цепи.
 Ответ: $I_1=0,91$ А; $I_2=0,39$ А; $I=0,52$ А.

3. По бесконечно длинному прямому проводу, изогнутому так, как это показано на рисунке, течет ток $I=100$ А. Определить магнитную индукцию B в точке O , если $r = 10$ см.

Ответ: $B = 357$ мкТл.



4. Катушка длиной $\ell=20$ см и диаметром $D=3$ см имеет $N=400$ витков. По катушке идет ток силой $I=2$ А. Найти: 1) индуктивность катушки; 2) магнитный поток, пронизывающий площадь ее поперечного сечения.

Ответ: $L = 7,1 \cdot 10^{-4}$ Гн; $\Phi = 1,42 \cdot 10^{-3}$ Вб.

5. Два когерентных источника S_1 и S_2 с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм находятся на расстоянии $d = 2$ мм друг от друга. Параллельно линии, соединяющей источники, расположен экран на расстоянии $L = 2$ м от них. Что будет наблюдаться в т. А экрана, отстоящей на расстоянии $x = 1$ мм от центра симметрии O : свет или темнота?

Ответ: в т. А на экране будет свет.

6. Анализатор в 2 раза ослабляет интенсивность падающего на него света, прошедшего перед этим через поляризатор. Каков угол ϕ между главными плоскостями поляризатора и анализатора. Потери света в анализаторе пренебречь.
 Ответ: $\phi=45^\circ$.

Контрольная работа № 3 «Квантовая, атомная и ядерная физика»

1. Найти, какое количество энергии в 1 с излучает абсолютно чёрное тело с поверхности площадью 1 см^2 , если известно, что максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны 484 нм.
 Ответ: $\Delta E = 7,3$ кДж.

3. Световой поток падает нормально на поверхность с коэффициентом отражения $\rho=0,6$, при этом он производит давление $p=0,2$ Па. Определить энергетическую освещенность поверхности.

Ответ: $E_e = 37,5$ МВт/м²

2. Какая часть энергии падающего фотона приходится на электрон отдачи при комптоновском эффекте, если рассеяние фотона произошло на угол $\pi/6$. Длина волны падающего фотона $\lambda_1=12$ пм.
 Ответ: $T/\epsilon_1=0,03$.

4. Найдите длину волны де Бройля λ для электрона, обладающего кинетической энергией $E_k = 3$ МэВ.

Ответ: $\lambda = 0,36$ пм.

5. Определить постоянную λ радиоактивного распада стронция $^{90}_{38}\text{Sr}$. Какая доля от первоначального числа атомов распадается за 10 лет? Период полураспада 28 лет.

Ответ: $\lambda = 7,85 \cdot 10^{-10} \text{ с}^{-1}$; 22%.

6. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна 7,72 МэВ. Определите массу нейтрального атома, имеющего это ядро.
 Ответ: $m_A = 3,01603$ а.е.м.

Перечень лабораторных работ

1 курс

№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»

№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»

2 курс

№ 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»

№ 36 «Снятие вольтамперных характеристик фотоэлемента и определение его чувствительности»

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
ОПК-2 способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы		
Знать	– - основные законы физики в области механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, атомной и ядерной физики и физики твердого тела, границы применимости этих законов и физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе.	Перечень теоретических вопросов к экзамену (1 курс): 1. Кинематика поступательного движения. Система отсчета. Понятие радиус-вектора, средней и мгновенной скорости и ускорения. 2. Обратная задача механики. Нахождение перемещения тела и пройденного пути. Начальные условия. 3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин. 4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением. 5. Понятие силы и массы тела. Принцип суперпозиции. Законы Ньютона. 6. Импульс тела. Основной закон динамики поступательного движения. Применение основного закона динамики. 7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения. 8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела. 9. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера. 10. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. 11. Механическая работа. Кинетическая энергия поступательного движения. Теорема о кинетической энергии. 12. Законы сохранения при вращательном движении. Кинетическая энергия вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		13. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. 14. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, частота и начальная фаза. 15. Энергия гармонических колебаний. Математический и физический маятники. 16. Термодинамический и статистический способы описания макросистем. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. 17. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. 18. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики. 19. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы. 20. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты. Адиабатический процесс. 21. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина. 22. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. 23. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста. Перечень вопросов к зачету (2 курс): 1. Электростатическое поле. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. 2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции для дискретного и непрерывного распределения зарядов. 3. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Энергия взаимодействия зарядов. Потенциал поля. 4. Геометрическое описание электрического поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции напряженности электростатического поля. 5. Конденсаторы. Понятие электроёмкости. Ёмкость плоского конденсатора.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. 7. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление. Соединение сопротивлений. 8. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. 9. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. 10. Работа электрического тока. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. 11. Единая природа электрического и магнитного полей. Сила Лоренца. Сила Ампера. 12. Магнитное поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон БиоСавара. 13. Геометрическое описание магнитного поля. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции. 14. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. 15. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности бесконечного соленоида. Энергия магнитного поля 16. Основные характеристики электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. 17. Интерференция световых волн. Когерентность. Опыт Юнга. 18. Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции. 19. Интерференция в тонких плёнках. 20. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. 21. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. 22. Дифракционная решётка. 23. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Перечень теоретических вопросов к экзамену (2 курс): 1. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка. 2. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		3. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. 4. Рассеяние фотона на свободном электроном. Формула Комптона. 5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. 6. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике. 7. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы. 8. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. 9. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. 10. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер ядра. 11. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра. 12. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер. 13. Радиоактивные ряды. Основные закономерности α-излучения ядер. Длина свободного пробега α-частиц. 14. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Нейтрино. 16. Особенности γ-излучения ядер. Прохождение γ-квантов через вещество. 17. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.
Уметь	применять физические законы и физико-математический аппарат для решения не только типовых, но и более сложных нестандартных задач в рамках физики и смежных дисциплин	Примерный перечень практических заданий для экзамена 1 курс 1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону $\mathbf{r} = 5t^2 \mathbf{i} - 10t \mathbf{j} - k \mathbf{k}$ (м). Найти вектор скорости $\mathbf{v}$; вектор ускорения $\mathbf{a}$; модуль вектора скорости v в момент времени $t = 2$ с. Ответ: $V = 22,4$ м/с.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. На обод маховика диаметром $D = 60$ см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 2$ кг. Определить момент инерции маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время $t = 3$ с приобрел угловую скорость $\omega = 9$ рад/с. Ответ: $I = 1,8 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3. Тело массой $M = 1$ кг, летящее со скоростью $u = 4$ м/с, распадается на два осколка, масса одного из которых $m = 0,6$ кг. Скорость этого осколка перпендикулярна начальной скорости тела и равна $v_1 = 5$ м/с. Чему равен модуль скорости второго осколка? Ответ: $v_2 = 12,5$ м/с. 4. Тонкий обруч, подвешенный на гвоздь, вбитый в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Определить период T малых колебаний обруча, если его радиус $R = 72$ см. Ответ: $T = 2,4$ с. 5. 8,64 г азота, находящегося при нормальных условиях ($t = 0^\circ\text{C}$, $p = 105$ Па) сжимается до объема $V_2 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Найти температуру азота после сжатия, если процесс происходит адиабатически. Какова при этом работа сжатия? Ответ: $T_2 = 519,7 \text{ К}$, $A = -1,58 \text{ кДж}$. 6. Во сколько раз следует увеличить изотермически объем $v = 4$ моля идеального газа, чтобы его энтропия увеличилась на $\Delta S = 23 \text{ Дж/К}$. Ответ: $V_2/V_1 = 2$. 2 курс 1. Поток излучения первой плавильной печи через смотровое окошечко площадью $S_1 = 8 \text{ см}^2$ составляет $\Phi_{e1} = 94 \text{ Вт}$. А из смотрового окошечка второй печи, имеющего площадь $S_2 = 9 \text{ см}^2$, излучается поток энергии $\Phi_{e2} = 51 \text{ Вт}$. Чему равно отношение температуры внутри первой печи к температуре внутри второй печи? Ответ: $n = 1,2$. 2. Работа выхода для цинка $A_{\text{вых}} = 3,74 \text{ эВ}$. Возникает ли фотоэффект под действием излучения, имеющего длину волны $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$? Ответ: $\lambda_{\text{max}} = 0,33 \text{ мкм}$; $\lambda > \lambda_{\text{max}} \Rightarrow$ нет. 3. Давление света на абсолютно чёрную поверхность, расположенную перпендикулярно лучам с длиной волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$, равно $p = 10 \text{ мкПа}$. Найти число фотонов N, падающих за $t = 1$ с на $S = 1 \text{ см}^2$ этой поверхности. Ответ: $N = 7,55 \cdot 10^{17}$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		4. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии составляет около 10^{-8} с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны которого равна 400 нм. Оценить относительную ширину $\Delta E/E$ излучаемой спектральной линии, если не происходит уширения линии за счет других процессов. Ответ: $\Delta E/E \sim 2 \cdot 10^{-8}$. 5. Вычислить удельные активности изотопов иридия ^{192}Ir и урана ^{235}U, периоды полураспада которых равны соответственно 75 суток и $7,1 \cdot 10^8$ лет. Ответ: $A_{\text{уд1}} = 3,35 \cdot 10^{17}$ расп/с·кг; $A_{\text{уд2}} = 7,93 \cdot 10^7$ расп/с·кг. 6. Определить энергию ядерной реакции ${}^9_4\text{Be} (p, \alpha) {}^6_3\text{Li}$, ядро-мишень ${}^9_4\text{Be}$ считать неподвижным. Ответ: $Q = 2,13$ МэВ.
Владеть	– практическими навыками использования элементов физического эксперимента и решения физических задач на других дисциплинах; – навыками и методиками обобщения результатов решения задач, экспериментальной деятельности; – методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента); – - возможностью междисциплинарного применения законов физики.	Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам 1 курс № 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули» 1. Приведите примеры сил, дающих разные виды потенциальной энергии. Какие из них присутствуют в данной работе? Изобразите схему экспериментальной установки и укажите на ней силы, действующие на все тела, входящие в систему, в каждый момент времени. 2. Какие величины имели кинетическая и потенциальная энергия системы «пуля+маятник» в различные моменты опыта? Представьте схему изменения кинетической и потенциальной энергии системы. 3. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения механической энергии, а для каких нельзя и почему? Схема. 4. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения импульса, а для каких нельзя и почему? Схема 5. Используя законы сохранения получите формулу для расчета скорости полета пули в данной работе. 6. Как производится обработка экспериментальных данных в данной работе. Как опре-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		деляется доверительный интервал скорости и средняя квадратическая погрешность отклонения маятника? № 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма» 1. Объясните ход эксперимента и результаты расчета. 2. Назовите процессы, происходящие с газом, в ходе эксперимента и изобразите их графически. 3. Запишите уравнения для вывода формулы показателя адиабаты. 4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных. 5. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? 2 курс № 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока» 1. Каков принцип действия электроизмерительных приборов магнитоэлектрического и электромагнитного типа, применяемы в данной работе? 2. Что называют током полного отклонения и напряжением полного отклонения электроизмерительного прибора? 3. Каким образом включают амперметр и вольтметр в электрическую цепь для измерения тока и напряжения? Продемонстрируйте навыки включения этих приборов в электрическую цепь. 4. Что такое шунт? Для чего и как он используется? Продемонстрируйте использование шунта. 5. Что такое добавочное сопротивление? Для чего и как оно используется? Продемонстрируйте использование добавочного сопротивления. 6. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных. 7. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		№ 36 «Снятие вольтамперных характеристик фотоэлемента и определение его чувствительности» 1. Проанализируйте полученные в лабораторной работе ВАХ 2. Как определяется постоянная Планка в данном эксперименте? 3. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? 4. Как в данной работе рассчитывается погрешность определения постоянной План 5. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.
ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии		
Знать	– методы анализа и моделирования сложных физических процессов; – методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний.	Перечень теоретических вопросов к экзамену (1 курс): 1. Кинематика поступательного движения. Система отсчета. Понятие радиус-вектора, средней и мгновенной скорости и ускорения. 2. Обратная задача механики. Нахождение перемещения тела и пройденного пути. Начальные условия. 3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин. 4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением. 5. Понятие силы и массы тела. Принцип суперпозиции. Законы Ньютона. 6. Импульс тела. Основной закон динамики поступательного движения. Применение основного закона динамики. 7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения. 8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела. 9. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера. 10. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Закон сохранения импульса.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11. Механическая работа. Кинетическая энергия поступательного движения. Теорема о кинетической энергии. 12. Законы сохранения при вращательном движении. Кинетическая энергия вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. 13. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. 14. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, частота и начальная фаза. 15. Энергия гармонических колебаний. Математический и физический маятники. 16. Термодинамический и статистический способы описания макросистем. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. 17. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. 18. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики. 19. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы. 20. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты. Адиабатический процесс. 21. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина. 22. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. 23. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста. Перечень вопросов к зачету (2 курс): 1. Электростатическое поле. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. 2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции для дискретного и непрерывного распределения зарядов. 3. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Энергия взаимодействия

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		зарядов. Потенциал поля. 4. Геометрическое описание электрического поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции напряженности электростатического поля. 5. Конденсаторы. Понятие электроёмкости. Ёмкость плоского конденсатора. 6. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. 7. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление. Соединение сопротивлений. 8. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. 9. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. 10. Работа электрического тока. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. 11. Единая природа электрического и магнитного полей. Сила Лоренца. Сила Ампера. 12. Магнитное поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон БиоСавара. 13. Геометрическое описание магнитного поля. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции. 14. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. 15. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности бесконечного соленоида. Энергия магнитного поля 16. Основные характеристики электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. 17. Интерференция световых волн. Когерентность. Опыт Юнга. 18. Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции. 19. Интерференция в тонких плёнках. 20. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. 21. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. 22. Дифракционная решётка. 23. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Перечень теоретических вопросов к экзамену (2 курс):

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		1. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка. 2. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна. 3. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. 4. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона. 5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. 6. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике. 7. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы. 8. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. 9. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. 10. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер ядра. 11. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра. 12. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер. 13. Радиоактивные ряды. Основные закономерности α-излучения ядер. Длина свободного пробега α-частиц. 14. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Нейтрино. 16. Особенности γ-излучения ядер. Прохождение γ-квантов через вещество. 17. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.
Уметь	– использовать сложные физические модели для описания реальных процессов, выбирать методы исследования, с помощью	Примерный перечень практических заданий для экзамена 1 курс

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	приборов измерять физические величины, производить обработку экспериментальных данных, проводить анализ полученных результатов.	1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону $r = 5t^2 \mathbf{i} - 10t \mathbf{j} - k$ (м). Найти вектор скорости v; вектор ускорения a; модуль вектора скорости v в момент времени $t = 2$ с. Ответ: $V = 22,4$ м/с. 2. На обод маховика диаметром $D = 60$ см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 2$ кг. Определить момент инерции маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время $t = 3$ с приобрел угловую скорость $\omega = 9$ рад/с. Ответ: $I = 1,8$ кг·м² 3. Тело массой $M = 1$ кг, летящее со скоростью $u = 4$ м/с, распадается на два осколка, масса одного из которых $m = 0,6$ кг. Скорость этого осколка перпендикулярна начальной скорости тела и равна $v_1 = 5$ м/с. Чему равен модуль скорости второго осколка? Ответ: $v_2 = 12,5$ м/с. 4. Тонкий обруч, подвешенный на гвоздь, вбитый в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Определить период T малых колебаний обруча, если его радиус $R = 72$ см. Ответ: $T = 2,4$ с. 5. 8,64 г азота, находящегося при нормальных условиях ($t = 0^\circ\text{C}$, $p = 105$ Па) сжимается до объема $V_2 = 1,4 \cdot 10^{-3}$ м³. Найти температуру азота после сжатия, если процесс происходит адиабатически. Какова при этом работа сжатия? Ответ: $T_2 = 519,7$ К, $A = -1,58$ кДж. 6. Во сколько раз следует увеличить изотермически объем $v = 4$ моля идеального газа, чтобы его энтропия увеличилась на $\Delta S = 23$ Дж/К. Ответ: $V_2/V_1 = 2$. 2 курс 1. Поток излучения первой плавильной печи через смотровое окошечко площадью $S_1 = 8$ см² составляет $\Phi_{e1} = 94$ Вт. А из смотрового окошечка второй печи, имеющего площадь $S_2 = 9$ см², излучается поток энергии $\Phi_{e2} = 51$ Вт. Чему равно отношение температуры внутри первой печи к температуре внутри второй печи?. Ответ: $n = 1,2$. 2. Работа выхода для цинка $A_{\text{вых}} = 3,74$ эВ. Возникает ли фотоэффект под действием из-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		лучения, имеющего длину волны $\lambda=0,5$ мкм? Ответ: $\lambda_{\max}=0,33$ мкм; $\lambda > \lambda_{\max} \Rightarrow$ нет. 3. Давление света на абсолютно чёрную поверхность, расположенную перпендикулярно лучам с длиной волны $\lambda=5 \cdot 10^{-7}$ м, равно $p=10$ мкПа. Найти число фотонов N, падающих за $t=1$ с на $S=1$ см² этой поверхности. Ответ: $N=7,55 \cdot 10^{17}$. 4. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии составляет около 10^{-8} с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны которого равна 400 нм. Оценить относительную ширину $\Delta E/E$ излучаемой спектральной линии, если не происходит уширения линии за счет других процессов. Ответ: $\Delta E/E \sim 2 \cdot 10^{-8}$. 5. Вычислить удельные активности изотопов иридия ^{192}Ir и урана ^{235}U, периоды полураспада которых равны соответственно 75 суток и $7,1 \cdot 10^8$ лет. Ответ: $A_{\text{уд1}} = 3,35 \cdot 10^{17}$ расп/с·кг; $A_{\text{уд2}} = 7,93 \cdot 10^7$ расп/с·кг. 6. Определить энергию ядерной реакции ${}^9_4\text{Be} (p, \alpha) {}^6_3\text{Li}$, ядро-мишень ${}^9_4\text{Be}$ считать неподвижным. Ответ: $Q = 2,13$ МэВ.
Владеть	– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; – методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса.	Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам 1 курс № 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули» 7. Приведите примеры сил, дающих разные виды потенциальной энергии. Какие из них присутствуют в данной работе? Изобразите схему экспериментальной установки и укажите на ней силы, действующие на все тела, входящие в систему, в каждый момент времени. 8. Какие величины имели кинетическая и потенциальная энергия системы «пуля+маятник» в различные моменты опыта? Представьте схему изменения кинетической и потенциальной энергии системы. 9. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения механической энергии, а для каких нельзя и почему? Схема. 10. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохра-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		нения импульса, а для каких нельзя и почему? Схема 11.Используя законы сохранения получите формулу для расчета скорости полета пули в данной работе. 12.Как производится обработка экспериментальных данных в данной работе. Как определяется доверительный интервал скорости и средняя квадратическая погрешность отклонения маятника? № 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма» 6. Объясните ход эксперимента и результаты расчета. 7. Назовите процессы, происходящие с газом, в ходе эксперимента и изобразите их графически. 8. Запишите уравнения для вывода формулы показателя адиабаты. 9. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных. 10. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? 2 курс № 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока» 8. Каков принцип действия электроизмерительных приборов магнитоэлектрического и электромагнитного типа, применяемы в данной работе? 9. Что называют током полного отклонения и напряжением полного отклонения электроизмерительного прибора? 10. Каким образом включают амперметр и вольтметр в электрическую цепь для измерения тока и напряжения? Продемонстрируйте навыки включения этих приборов в электрическую цепь. 11. Что такое шунт? Для чего и как он используется? Продемонстрируйте использование шунта. 12. Что такое добавочное сопротивление? Для чего и как оно используется? Продемонстрируйте использование добавочного сопротивления.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		13. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных. 14. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? № 36 «Снятие вольтамперных характеристик фотоэлемента и определение его чувствительности» 6. Проанализируйте полученные в лабораторной работе ВАХ 7. Как определяется постоянная Планка в данном эксперименте? 8. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? 9. Как в данной работе рассчитывается погрешность определения постоянной План 10. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.

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 (1 и 2 курсы) и зачета (2 курс).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу).

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.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** обучающийся демонстрирует уровень, не ниже порогового, сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий могут допускаться ошибки, может проявляться отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся может испытывать значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** обучающийся не может показать знания на пороговом уровне сформированности компетенций, т.е. обучающийся не показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не способен аргументированно и последовательно излагать, допускает грубые ошибки в ответах; не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Демидченко, В.И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 581 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821> – ISBN:978-5-16-010079-1.
2. Физика. Теория и практика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Под ред. проф. С.О. Крамарова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 380 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=522108>. - Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 432 с. : ил., табл. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : [в 3 т.]. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 496 с. : ил., граф. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : [в 3 т.]. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - 8-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 317 с. : ил., граф., табл. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
4. Курс физики : учебник : [в 2 т.]. [Т.] I / [В. В. Арсентьев, В. Я. Кирпиченков, С. Ю. Князев и др.] ; под ред. В. Н. Лозовского. - 5-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 572 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
5. Курс физики : учебник : [в 2 т.]. [Т.] II / [В. В. Арсентьев, В. Я. Кирпиченков, С. Ю. Князев и др.] ; под ред. В. Н. Лозовского. - 5-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 590 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
6. Кочкин Ю. П. Учебные задачи по физике [Электронный ресурс] : 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). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1515.pdf&show=dcatalogues/1/124054/1515.pdf&view=true>. - Макрообъект.

в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]: Лабораторный практикум по физике / под ред. Ю.П. Кочкина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 103 с.
2. Асылгузина, Г. Н. Физика : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 1. Механика и молекулярная физика / Г. Н. Асылгузина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2933.pdf&show=dcatalogues/1/134650/2933.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Физика : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 2. Электричество и магнетизм, оптика / Г. Н. Асылгузина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова, Е. С. Сафонова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 элек-

трон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2991.pdf&show=dcatalogues/1/1134925/2991.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Физика атома, твердого тела, ядра [Текст]: Инструкция по выполнению лабораторных работ по физике для студентов всех специальностей. Белов В.К. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 48 с.
5. Фирганг, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие / Е. В. Фирганг. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2008. - 348 с. : ил. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	К-169-12 от 02.07.2012 (а.388) Д-1227 от 8.10.2018 № Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182)	срок действия – неограничен по 11.01.2021; срок действия – неограничен
MS Office	№135 от 17.09.2007 № Лицензии-60784279 (а.388) № Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182)	Бессрочно срок действия – неограничен срок действия – неограничен
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-2026-15 от 11.12.2015	28.01.2020 20.03.2018 25.12.2017 11.12.2016
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>

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 информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «	Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ: 1. Баллистические маятники.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Механики, молекулярной физики и термодинамики»	2. Маятник Обербека. 3. Физический маятник. 4. Доска Гальтона. 5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости. 6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма. 7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров. 8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена. 9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М" 10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М". 11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М". 12. Стенд лабораторный газовые процессы. 13. Мерительный инструмент.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики»	Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ: 1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда. 2. Установка для шунтирования миллиамперметра. 3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости. 4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности 5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки. 6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона. 7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения. 8. Источники питания постоянного тока. 9. Магазин емкостей Time Electronics 1071. 10. Магазин емкости P-513. 11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053. 12. Магазины сопротивлений P-33. 13. Мультиметры цифровые MAS-838. 14. Мультиметры APPA 106,203,205. 15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG. 16. Поляриметр CM. 17. Мерительный инструмент.
Учебная аудитория для	Лабораторные установки, измерительные приборы

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра»	для проведения лабораторных работ: 1.Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта". 2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга. 3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа. 4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе. 5. Измерит. скорости счета УИМ2-2. 6. Монохроматоры МУМ-1. 7. Мультиметры АРРА 205, 207. 8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG. 9. Мерительный инструмент.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.