

Подписано электронной подписью:

Вержицкий Данил Григорьевич

Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»

Дата и время: 2024-02-21 00:00:00

471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информатики, математики и экономики

Кафедра математики, физики и математического моделирования

Антоненко Александр Иванович

ФИЗИКА

*Методические указания по изучению дисциплины
по направлению/специальности подготовки*

*02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем*

Направленность (профиль) подготовки

*Программное и математическое обеспечение информационных
технологий*

Уровень бакалавриата

Форма обучения

очная

Год набора – 2019, 2020

Новокузнецк - 2020

Антоненко А.И.

Физика: метод. указ. по изучению дисциплины по направлениям подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль подготовки «Программное и математическое обеспечение информационных технологий» (уровень бакалавриата) / А.И. Антоненко. - Новокузнецк ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2020. – 38 с. - Текст: непосредственный.

В настоящих методических указаниях для студентов представлена программа по дисциплинам «Физика», и методические указания по подготовке к лекциям, практическим занятиям и промежуточному контролю. Приведены примеры заданий на практические занятия и примерные вопросы на зачет и тестовые работы.

Рекомендовано
на заседании кафедры
математики, физики и математиче-
ского моделирования
22 октября 2020г.
Заведующий кафедрой



/ Е.В. Решетникова

Антоненко А.И., 2020
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный
университет», Новокузнецкий
институт (филиал), 2020

Текст представлен в авторской редакции

Оглавление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
1.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	6
1.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ.....	17
2.1. Методические указания обучающимся по подготовке к лекционным занятиям	17
2.2. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.....	20
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
3.1. Методические указания обучающимся по подготовке к различным видам самостоятельной работы.....	21
3.2. Методические указания обучающимся по подготовке к промежуточному контролю	24
3.3. Методические указания обучающимся по работе с учебной литературой	29
4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	34

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Физика» направлена на формирование естественнонаучного мировоззрения студента, изучение физических законов, теорий, методов классической и современной физики, овладение основами физики в решении профессиональных задач исследовательской и прикладной деятельности.

Дисциплина «Физика» относится к вариативной части блока дисциплин Б1 основной профессиональной образовательной программы (далее - ОПОП) подготовки бакалавров направления 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Дисциплина «Физика» изучается для направленности (профиля) подготовки «Программное и математическое обеспечение информационных технологий» в 1 семестре по очной форме обучения.

В результате освоения ОПОП бакалавриата и изучения данной дисциплины обучающийся должен освоить компетенции ОПК-1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-1	способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знать: основные понятия, законы и методы общей физики; Уметь: - грамотно пользоваться языком физики; - применять понятия и законы физики в решении практических задач;

		Владеть: основами физики в решении профессиональных задач исследовательской и прикладной деятельности
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Эта дисциплина является одной из обеспечивающих профессиональную подготовку и связана с естественнонаучными и математическими дисциплинами и практиками: математический анализ, алгебра и геометрия, теория вероятностей и математическая статистика, теория игр и исследование операций, дифференциальные уравнения, учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, выравнивающий курс математики, выравнивающий курс информатики.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов
1 Общая трудоемкость дисциплины	144
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	18
практические занятия, семинары	36
практикумы	
лабораторные работы	
в интерактивной форме	
в электронной форме	
Внеаудиторная работа (всего):	
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем	
подготовка курсовой работы /контактная работа	

групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	
творческая работа (эссе)	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	90
4 Промежуточная аттестация обучающегося	зачет с оценкой – 1 семестр

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)			Форма текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторные занятия			
			лек ц.	прак т.	СР С	
Семестр 1						
1. Механика						
1	Кинематика и динамика	20	2	6	12	Индивидуальные задания
2	Законы сохранения в механике	14	2	4	8	Тест
2. Молекулярная физика и термодинамика						
1	МКТ и термодинамика газов	14	2	4	8	Индивидуальные задания
2	МКТ и термодинамика жидкостей и	14	2	4	8	Тест

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Форма текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторные занятия			
			лек. ц.	практ. т.	СРС	
	твёрдых тел					
3. Электромагнетизм						
1	Электродинамика	30	4	6	20	Индивидуальные задания
2	Магнетизм	28	2	6	20	Тест
4. Оптика и квантовая физика						
1	Оптика	10	2	2	6	
2	Квантовая механика	14	2	4	8	Тест
	Промежуточная аттестация - зачет					Зачет с оценкой
ИТОГО по 1 семестру		144	18	36	90	

1.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
Семестр 1		
Содержание лекционного курса		
1. Механика		
1	Кинематика и динамика	
1.1	Кинематика и динамика	Классические представления о свойствах пространства-времени. Системы отсчета в механике, эталоны длины и времени. Относительность движения. Перемещение, скорость, ускорение:

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p>тангенциальное, нормальное, полное ускорение. Преобразования Галилея. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.</p> <p>Инерциальные системы и законы Ньютона. Гравитационная сила, закон Всемирного тяготения. Сила упругости, закон Гука. Силы трения.</p> <p>Элементы механики твердых недеформируемых тел. Момент силы, момент пары сил. Момент инерции. Теорема Штейнера. Число степеней свободы абсолютно твердых тел. Поступательное и вращательное движение твердых тел. Качение.</p> <p>Уравнение движения простейших механических колебательных систем. Затухающие колебания: частота затухающих колебаний, коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность. Вынужденные колебания: резонанс, автоколебания.</p> <p>Распространение колебаний в однородной упругой среде: фазовая скорость, длина волны, волновые поверхности, волновой фронт, лучи. Скорость продольной и поперечной волн.</p>
2	<i>Законы сохранения в механике</i>	
2.1	Закон сохранения импульса, момента импульса и механической энергии	<p>Применение закона сохранения импульса к анализу контактных взаимодействий. Момент импульса и гироскопический эффект.</p> <p>Работа силы и мощность. Энергия. Консервативные, неконсервативные силы. Свойства потенциальных полей. Понятие о системе, закрытые и от-</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p>крытые системы. Работа силы упругости. Плотность энергии.</p> <p>Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела.</p> <p>Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела.</p> <p>Энергия бегущей волны. Вектор Умова. Интенсивность волны.</p>
2. Молекулярная физика и термодинамика		
1	<i>МКТ и термодинамика газов</i>	
1.1	Основы МКТ и термодинамики газов	<p>Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамическая вероятность. Равновесное состояние и флуктуации. Основные уравнения и законы МКТ идеального газа. Распределение Максвелла–Больцмана. Вязкость, теплопроводность и диффузия в газах.</p> <p>Применение второго начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный и политропический процессы. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теорема Карно. Закон возрастания энтропии. Теорема Нернста.</p> <p>Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазы и фазовые превращения. Внутренняя энергия реального газа. Уравнение Клаузиуса–Клапейрона. Эффект Джоуля–Томсона.</p>
2	<i>МКТ и термодинамика жидкостей и твердых тел</i>	
2.1	Основы МКТ и термодинамики жидкостей и твердых тел	<p>Поверхностное натяжение. Свободная поверхность и энергия. Формула Лапласа. Смачивание и не смачивание. Ламинарное и турбулентное течение. Сила вязкого трения. Коэффициент вязкости. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля.</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p>Теплоемкость и теплопроводность жидкостей. Течение и конвекция. Плавление и кристаллизация. Тройная точка.</p> <p>Аморфные и кристаллические твердые тела. Классификация по типу кристаллических структур и типу связей. Дефекты в кристаллах.</p> <p>Тепловое расширение. Теплоемкость (классическая теория, теория Эйнштейна, Дебая). Понятие о фононах.</p>
3. Электромагнетизм		
1	<i>Электродинамика</i>	
1.1	<p>Электрический заряд и электростатическое поле. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле</p>	<p>Основные законы электростатики. Напряженность электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Работа поля по перемещению заряда. Потенциал. Градиент потенциала. Связь потенциала с напряженностью. Поле и потенциал диполя, системы зарядов. Электрическое поле в диэлектриках. Вектор электрического смещения. Электрическая восприимчивость и ее связь с диэлектрической проницаемостью. Электрическое поле на границе раздела двух диэлектриков. Распределение зарядов на проводнике. Поле внутри проводника. Электростатическая индукция (электризация через влияние). Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электрического поля.</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
1.2	Электрический ток в различных средах.	<p>Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Уравнение непрерывности. Условия возникновения электрического тока. Закон Ома для участка однородной цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой цепи. Напряжение на зажимах источника. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля–Ленца. КПД источника тока.</p> <p>Понятие о газе свободных электронов и его свойства. Вывод законов Ома, Джоуля–Ленца, Видемана–Франца. Недостатки классической электронной теории. Понятие о сверхпроводимости.</p> <p>Понятие о собственной и примесной проводимости полупроводников, зависимость ее от температуры и освещенности. Двойной электрический слой на поверхности металлов. Работа выхода электронов из металлов. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. Термоэлектричество (эффект Зеебека). ТермоЭДС. Эффект Пельтье. Термоэлектронная эмиссия. Формула Богуславского–Лэнгмюра. Ток насыщения. Формула Ричардсона–Дешмена.</p> <p>Несамостоятельный разряд в газах, условия его существования. Самостоятельный разряд. Понятие о плазме.</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Понятие о сольватации. Закон Фарадея. Закон Ома для электролитов.
2	Магнетизм	
2.1	Основные законы магнетизма. Электромагнитные взаимодействия, колебания и волны	<p>Законы Био–Савара–Лапласа и Ампера. Магнитное поле в магнетиках. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетиках. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Гиромагнитные явления. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики. Гистерезис. Точка Кюри. Движение зарядов в магнитном поле. Действие силы Лоренца: МГД-генератор, эффект Холла, полярные сияния, термоядерный синтез. Ускорители. Масс-спектрограф. Взаимодействие движущихся электрических зарядов.</p> <p>Магнитный поток и его свойства. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция и ее физическая природа. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. Скин-эффект. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Индуктивность соленоида. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Квазистационарные электрические цепи и их характеристики. Мощность в цепях переменного тока. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний. Электромагнитные</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		волны. Источники электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.
4. Оптика и квантовая физика		
1	<i>Оптика</i>	
1.1	Законы геометрической и волновой оптики	<p>Преломление на сферической поверхности. Правило знаков. Линза. Построение изображений в собирающей и рассеивающей линзах. Зеркала. Призма, ход лучей в призме. Элементы фотометрии. Энергетические и световые величины в фотометрии. Интерференция монохроматических волн. Двухлучевая интерференция. Суперпозиция плоских волн. Разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Дисперсия и поглощение света.</p>
2	<i>Квантовая механика</i>	
2.1	Квантовые свойства света. Строение атома и ядра	<p>Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана–Больцмана, Вина. Формулы Релея–Джинса и Планка, квантовый характер излучения. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Давление света. Спектры излучения и поглощения света для атомов и молекул. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Состав ядра атома. Ядерные силы и модели атомного ядра. Естественная и искусственная ра-</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		диоактивность. Ядерные реакции, деление ядер. Цепные реакции.
Содержание практических занятий		
1. Механика		
1	Кинематика и динамика	
1.1	Механическое движение	Прямолинейное, равномерное, равноускоренное движение. Сложное движение, принцип независимости движений. Траектория, путь, средняя скорость. Тангенциальное, нормальное, полное ускорения. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин.
1.2	Уравнение прямолинейного движения	Движение при действии сил, направленных вдоль одной прямой. Движение вдоль наклонной плоскости. Движение при действии сил упругости и трения.
1.3	Второй закон Ньютона для вращательного и колебательного движения	Движение с центростремительным ускорением. Применение момента силы, момента пары сил, момента инерции и теоремы Штейнера для вращающихся тел. Уравнение гармонических колебаний. Характеристики вынужденных и затухающих колебаний. Уравнение плоской волны. Сложение колебаний и волн. Интерференция и дифракция механических волн.
3	Законы сохранения в механике	
3.1	Применение закона сохранения импульса, момента импульса и механической энергии	Работа силы и мощность. Полная механическая энергия. Преобразования механической энергии в различных движениях: поступательном, вращательном, колебатель-

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		ном. Применение законов сохранения к анализу контактных взаимодействий: удары и движения связанных тел.
3.2	Тест	Механика
2. Молекулярная физика и термодинамика		
1	<i>МКТ и термодинамика газов</i>	
1.1	Основные уравнения МКТ газов	Уравнение Менделеева–Клапейрона. Изопроцессы. Распределение молекул по скоростям. Барометрическая формула. Вязкость, теплопроводность и диффузия в газах.
1.2	Законы термодинамики	Применение второго начала термодинамики к изопроцессам. КПД и полезная работа в циклических процессах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля–Томсона. Испарение и конденсация. Влажность.
2	<i>МКТ и термодинамика жидкостей и твердых тел</i>	
2.1	Поверхностные явления	Поверхностное натяжение и капиллярные явления.
2.2	Тест	МКТ и термодинамика газов, жидкостей и твердых тел.
3. Электромагнетизм		
1	<i>Электродинамика</i>	
1.1	Напряженность и потенциал электрического поля	Вычисление силы взаимодействия между несколькими зарядами. Напряженность и потенциал электрического поля различных систем зарядов.
1.2	Конденсаторы	Электростатическое поле в диэлектрике. Поляризация. Емкость конденсаторов. Соединение конденсаторов. Проводники в электростатиче-

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		ском поле. Энергия электростатического поля.
1.3	Законы постоянного тока	Закон Ома. Сопротивление и проводимость проводников. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля–Ленца в классической электронной теории проводимости металлов. Термоэлектронная эмиссия, самостоятельный разряд, электролиз.
2	<i>Магнетизм</i>	
2.1	Действие магнитного поля на заряды и проводники с током	Закон Био–Савара–Лапласа. Закон Ампера. Магнитный поток и его свойства. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Закон Фарадея.
2.2	Явление электромагнитной индукции	Правило Ленца. Индуктивность соленоида. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
2.3	Тест	Электромагнетизм.
4. Оптика и квантовая физика		
<i>Содержание практических занятий</i>		
1	<i>Оптика</i>	
1.1	Применение законов геометрической и волновой оптики	Построение изображений в собирающей и рассеивающей линзах. Призма, ход лучей в призме. Интерференция монохроматических волн. Разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Дифракционная решетка. Закон Малюса. Поляризация света при преломлении на границе двух диэлектриков. Дисперсия и поглощение света.
2	<i>Квантовая механика</i>	
2.1	Квантовые свойства света. Постулаты Бора и закон радиоактивного	Законы Стефана–Больцмана, Вина. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Давление

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	распада	света. Возбуждение и ионизация атома. Естественная и искусственная радиоактивность. Ядерные реакции, деление ядер.
2.2	Тест	Квантовая механика.
	Промежуточная аттестация – <i>зачет с оценкой</i>	

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ

2.1. Методические указания обучающимся по подготовке к лекционным занятиям

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы рабочей программы учебной дисциплины, составленной в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению / специальности подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль подготовки «Программное и математическое обеспечение информационных технологий» (уровень бакалавриата) очной формы обучения.

Знакомство с учебной дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающегося требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется конспектировать содержание учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать пре-

подавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда он оформляется самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает выступающий, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п., выделяя их и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту учебную литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с текстом лекции позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

При подготовке к лекционным занятиям студентам важно соблюдать следующие правила:

– перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

– на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы); данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

– перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным учебным источникам; если разобраться в материале опять не удалось, то необходимо обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях;

– студенты, присутствующие на лекционном занятии, обязаны не только внимательно слушать преподавателя кафедры, но и конспектировать излагаемый им материал; при этом конспектирование материала представляет собой запись основных теоретических положений, излагаемых лектором. Конспектирование лекций дает студенту не только возможность пользоваться записями лекций при самостоятельной подготовке к семинарам и зачету (экзамену), но и глубже и основательнее вникнуть в существо излагаемых в лекции вопросов, лучше усвоить и запомнить материал.

– для студента важно выработать свой стереотип написания слов, однако по возможности надо стараться избегать различных ненужных сокращений и записывать слова, обычно не сокращаемые, полностью; если существует необходимость прибегнуть к сокращению, то надо употреблять общепринятые сокращения, так как произвольные сокращения по истечении некоторого времени забываются, и при чтении конспекта бывает, в связи с этим, очень трудно разобрать написанное.

– студенту, пропустившему лекционное занятие (независимо от причин), рекомендуется не позже чем в 10-дневный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на лекции (студенты, не отчитавшиеся за каждое пропущенное занятие к началу зачетной сессии, упуска-

ют возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре).

2.2. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям

Значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым, практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке темы практического занятия, необходимо внимательно ознакомиться с его планом. Затем следует изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). Предлагается к наиболее важным и сложным вопросам темы составлять конспекты ответов. Конспектирование дополнительных источников также способствует более плодотворному усвоению учебного материала. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме

Перед очередным практическим занятием целесообразно выполнить все задания, предназначенные для самостоятельного рассмотрения, изучить лекцию, соответствующую теме следующего практического занятия, подготовить ответы на вопросы по теории, разобрать примеры. В процессе подготовки к практическому занятию закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории, «язык» становится богаче. Столкнувшись в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, необходимо найти ответы самостоятельно или

зафиксировать свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

В начале занятия следует задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Методические указания обучающимся по подготовке к различным видам самостоятельной работы

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам):

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
1 семестр				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лекционные занятия (конспект) (9 занятий)	1 балл посещение 1 лекционного занятия	0 – 9
		Практические занятия (решения заданий) (18 занятий)	1 балл - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-100% 2 балла - посещение 1 занятия, самостоятельность в выполнении работы и существенный вклад на занятии в работу всей группы	18 – 36
		Тест (4 работы)	3 балла (пороговое значение) 5 баллов (макси-	12 – 20

			мальное значение)	
		Индивидуальные задания (3 занятия)	За задания на одном занятии: 3 баллов (пороговое значение) 5 баллов (максимальное значение)	9 – 15
Итого по текущей работе в семестре				51 – 80
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Устный опрос по вопросам зачета	7 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	7 – 10
		Решение задания зачета	8 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	8 – 10
Итого по промежуточной аттестации (зачету с оценкой)				15 – 20 баллов
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.				

Индивидуальные задания состоят из практических заданий для предварительного решения перед практическими занятиями и выдаются студентам на первом лекционном занятии по каждой теме. Выполненные индивидуальные задания рассматриваются на практических занятиях и оцениваются совместно с пояснением решения.

Индивидуальные задания по темам практических занятий (образец):

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание индивидуальных заданий
1	<i>Кинематика и динамика</i>	
1.3	Второй закон Нью-	1. К ободу однородного диска радиусом

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание индивидуальных заданий
	тона для вращательного и колебательного движения	<p>0,2 м приложена постоянная касательная сила 98,1 Н. При вращении на диск действует момент сил трения 4,9 Н·м. Диск вращается с постоянным угловым ускорением 100 с^{-2}. Найдите массу диска.</p> <p>2. К потолку трамвайного вагона подвешен на нити шарик. Вагон, двигаясь равномерно, начал тормозиться и его скорость изменилась за время 3 с от 18 км/ч до 6 км/ч. На какой угол отклонится при этом нить с шариком через 1 с после начала торможения? Движение при торможении считать равнопеременным.</p>
2. Молекулярная физика и термодинамика		
1	<i>МКТ и термодинамика газов</i>	
1.2	Законы термодинамики	<p>1. При изотермическом расширении одного моля кислорода, имевшего температуру 300 К, газ поглотил теплоту 2 кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?</p> <p>2. Газ совершает цикл Карно. Работа изотермического расширения газа 5 Дж. Определите работу изотермического сжатия, если термический КПД цикла 0,2.</p>
1	<i>Электродинамика</i>	
1.3	Законы постоянного тока	<p>1. ЭДС батареи 80 В, внутреннее сопротивление 5 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 100 Вт. Определить силу тока в цепи, напряжение, под которым находится внешняя цепь, ее сопротивление.</p> <p>2. В электролитической ванне через раствор прошел заряд 193 кКл. При этом на катоде выделился металл количеством вещества 1 моль. Определить валентность металла.</p>

Задания теста по темам практических занятий (образец):

1	Механика
<p>1. Найдите среднюю плотность планеты, у которой на экваторе пружинные весы показывают вес тела на 10% меньший, чем на полюсе. Сутки на планете составляют 24 ч.</p> <p>2. После выстрела дальность полета снаряда в 2 раза больше максимальной высоты. Импульс снаряда в начальной точке траектории 1000 кг·м/с. Определите импульс снаряда в высшей точке траектории. Сопротивлением воздуха пренебечь.</p>	
2	МКТ и термодинамика газов, жидкостей и твердых тел
<p>1. Определите плотность смеси газов, содержащей водород 4 грамма и кислород 32 грамма при температуре 7 °С и давлении 10^5 Па.</p> <p>2. В холодильнике за сутки из воды массой 2 кг, взятой при температуре 293 К, образуется лед при температуре 271 К. Насколько нагреется воздух в комнате объемом 30 м³ за время 4 ч работы холодильника? Удельная теплоемкость воздуха при постоянном объеме 700 Дж/(кг·К). Считать холодильник идеальной тепловой машиной.</p>	
3	Электродинамика
<p>1. Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов с сопротивлениями 10 Ом, 20 Ом и 30 Ом. Каким должно быть сопротивление четвертого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым трем, чтобы суммарное выделение теплоты увеличилось в 2 раза?</p> <p>2. Две частицы, имеющие отношение зарядов 1/4 и отношение масс 2, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно его линиям индукции и движутся по окружностям. Определите отношение радиусов траекторий частиц, если отношение их скоростей 2.</p>	
4	Оптика и квантовая механика
<p>1. Расстояние от собирающей линзы до изображения предмета в 3 раза больше ее фокусного расстояния. Чему равно отношение высоты изображения к высоте предмета?</p> <p>2. При переходе атома водорода из второго и третьего возбужденного состояния в основное первое излучаются фотоны, соответствующие длинам волн 0,120 мкм и 0,102 мкм. Определите длину волны излучения атома водорода при переходе его из третьего возбужденного состояния во второе.</p>	

3.2 Методические указания обучающимся по подготовке к промежуточному контролю

Готовиться к зачету с оценкой необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные учебные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Деятельность над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к учебной литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений. Результат по сдаче зачета с оценкой объявляется студентам, вносится в зачетную ведомость. При получении отметки «не зачтено»/«неудовлетворительно» повторная сдача осуществляется в другие дни, установленные деканатом.

Примерные вопросы и задания, выносимые на промежуточную аттестацию к зачету с оценкой:

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задачи
1. Классическая механика		
1.1 Кинематика и динамика	1. Кинематические характеристики: траектория, путь, перемещение, скорость, ускорение. 2. Упругие силы: ви-	1. Стальная проволока выдерживает груз с массой до 450 кг. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз $m=400$ кг, подвешенный

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задачи
	<p>ды упругих деформаций, закон Гука..</p>	<p>на этой проволоке, чтобы она не оборвалась? 2. Линейная скорость точек окружности вращающегося диска равна $v_1=3\text{ м/с}$, а точек, находящихся на расстоянии $l=10\text{ см}$ ближе к оси вращения, $v_2=2\text{ м/с}$. Сколько оборотов делает диск в минуту?</p>
<p>1.2. Законы сохранения в механике</p>	<p>1. Сила и импульс. Закон сохранения импульса. 2. Работа силы и мощность.</p>	<p>1. Падающий вертикально шарик массой $m=200\text{ г}$ ударился об пол со скоростью $v=5\text{ м/с}$ и подпрыгнул на высоту $h=46\text{ см}$. Чему равно изменение dp количества движения шарика при ударе? 2. Какую работу совершил мальчик, стоящий на гладком льду, сообщив санкам начальную скорость $v_1=4\text{ м/с}$ относительно льда, если масса санок $m_1=4\text{ кг}$, а масса мальчика $m_2=20\text{ кг}$? Трением о лед полозьев санок и ног мальчика можно пренебречь.</p>
<p>2. Молекулярная физика и термодинамика</p>		
<p>2.1. МКТ и термодинамика газов</p>	<p>1. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Основные газовые законы.</p>	<p>1. Определите температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул равна</p>

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задачи
	2. Термодинамические системы. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота. Теплоемкость газов.	2,07·10 ⁻²¹ Дж. 2. Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю 2/3 теплоты, полученной от нагревателя. Определите температуру охладителя, если температура нагревателя $T_1=245$ К.
2.2. МКТ и термодинамика жидкостей и твердых тел	1. Строение и свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. 2. Классификация по типу кристаллических структур и типу связей.	1. На сколько равновесное давление p воздуха внутри мыльного пузыря больше атмосферного давления, если диаметр пузыря $d=5$ мм? 2. Найдите плотность ρ кристалла неона (при 20 К), если известно, что его решетка гранцентрированная кубической сингонии. Постоянная решетки при той же температуре равна 0,452 нм.
3. Электромагнетизм		
3.1. Электродинамика	1. Потенциал электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. 2. Работа и мощность постоянного электрического тока. Закон Джоуля–Ленца.	1. Во сколько раз будут отличаться силы взаимодействия двух точечных зарядов, если они будут находиться в воде или воздухе на расстоянии $r=5$ см друг на друга? 2. Найти количество теплоты Q_t , выделяющейся в единицу времени в единице объема медного провода при плотности тока $j=300$ кА/м ²

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задачи
3.3. Магнетизм	<p>1. Действие электрических и магнитных полей на движущиеся заряды.</p> <p>2. Электромагнитная индукция. Закон Ленца.</p>	<p>1. Конденсатор и катушка соединены последовательно. Индуктивность катушки равна $L = 0,01$ Гн. При какой емкости C конденсатора ток частотой $\nu = 1$ кГц будет максимальным?</p> <p>2. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл движется проводник длиной $l = 10$ см. Скорость движения проводника $v = 15$ м/с и направлена перпендикулярно к магнитному полю. Найдите индуцированную в проводнике ЭДС.</p>
4. Оптика и квантовая физика		
4.1. Оптика	<p>1. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля.</p> <p>2. Электронная теория дисперсии.</p>	<p>1. На дифракционную решетку, имеющую период $d = 4$ мкм, нормально падает монохроматическая волна. Оценить длину волны λ, если угол между спектрами второго и третьего порядков $\alpha = 2^\circ 30'$. Углы отклонения считать малыми.</p> <p>2. Предмет находится на расстоянии $d_1 = 6,1$ мм от объектива микроскопа. Главное фокусное расстояние окуляра $F_2 = 1,25$ см. Определить главное фокусное расстояние</p>

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задачи
		объектива F_1 , если микроскоп дает увеличение $k=1200$ раз.
4.2. Квантовая механика	1. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. 2. Давление света. Эффект Комптона.	1. Из каждого миллиона атомов радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 200 атомов. Определите период полураспада T изотопа. 2. Найти частоту света, вырывающего с поверхности металла электроны, полностью задерживающиеся обратным потенциалом в 3 В. Фотоэффект у этого металла начинается при частоте падающего света в $6 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Найдите работу выхода электрона из этого металла.

3.3. Методические указания обучающимся по работе с учебной литературой

Работу с учебной литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя карандашом его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками от-

мечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает ли тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер.

Умение работать с текстом приходит постепенно. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, определять проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого происходит знакомство с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивается весомость и доказательность аргументов сторон и делается вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в учебной литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с научной и учебной литературой является создание записей. Форма записей может быть разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект и др.

План – структура письменной работы, определяющая последовательность изложения материала. Он является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации; это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме. Преимущество плана состоит в том, что план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения. Кроме того, он позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании и быстрее обычного вспомнить прочитанное. С помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т.д.

Выписки представляют собой небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отделы абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного. Выписки представляют собой более сложную форму записи содержания исходного источника информации. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных случаях – когда это оправдано с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким дословному.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в том, что тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. В тезисах отмечается преобладание выводов над общи-

ми рассуждениями. Записываются они близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект представляет собой сложную запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему. При выполнении конспекта требуется внимательно прочитать текст, уточнить в справочной литературе непонятные слова и вынести справочные данные на поля конспекта. Нужно выделить главное, составить план. Затем следует кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора. Записи материала следует проводить, четко следуя пунктам плана и выражая мысль своими словами. Цитаты должны быть записаны грамотно, учитывать лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически

обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с научными источниками и учебной литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;

- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;

- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;

- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;

- пользоваться реферативными и справочными материалами;

- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;

- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;

- пользоваться различными словарями, опорными словами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);

- использовать при говорении и письме синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования и др.;

- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.)

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная учебная литература:

1. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 1. Механика. Молекулярная физика, Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика, Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106894>., <https://e.lanbook.com/book/117715>., <https://e.lanbook.com/book/117716> — Загл. с экрана.
2. Никеров, В.А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Никеров. – Электронные текстовые данные. – Москва : Дашков и К, 2012. – 452 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415038> – Загл. с экрана.

Дополнительная учебная литература:

1. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103195>. — Загл. с экрана.
2. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>. — Загл. с экрана.