

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информа-
ционных технологий и управляющих систем

к.т.н., доцент Белоусов А.В.

« 20 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Физика

направление подготовки (специальность):

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы (профиль, специализация):

Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования
ядерной энергетики

Квалификация:

Специалист

Форма обучения:

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра: физики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.05.02 - Химическая технология материалов современной энергетики (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 года № 913. Профиль (специализация): Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергетики;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент С. Чманг С.Н. Лаптева

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики:

« 14 » мая 2021 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент Шер А.В. Корнилов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой теоретической и прикладной химии:

« 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Павленко В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ЭИТУС:

« 20 » авг 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент Семернин А.Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименования компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.1 Анализирует и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	<p>Знать: обозначения и размерности физических величин; основные законы, явления и понятия курса общей физики, основные понятия и законы организации живой природы и компонентов природной среды.</p> <p>Уметь: пользоваться приборами и оборудованием; проводить физический эксперимент; обрабатывать результаты физического эксперимента; применять законы физики для решения практических задач.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также обрабатывать полученную информацию; применять физические закономерности в своей практической деятельности.</p>
		ОПК-1.2. Выбирает для решения задач профессиональной деятельности фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	<p>Знать: термины, определения, понятия, основные закономерности процессов и явлений, физические законы и явления и уметь интерпретировать ими</p> <p>Уметь: применять законы физики для решения практических задач, проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудо-</p>

			дованием Владеть: навыками применения физических закономерностей в практической деятельности, навыками эксплуатации приборов и оборудования, навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Инженерная графика и основы конструкторской документации
4	Общая и неорганическая химия
5	Физическая химия
6	Коллоидная химия
7	Органическая химия
8	Промышленная экология
9	Механика
10	Материаловедение
11	Основы ядерной физики
12	Технология основных материалов современной энергетики

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
Лекции	34	34
Лабораторные	17	17
Практические	17	17
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1					
№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Механика					
1	Элементы кинематики. Материальная точка. Механическая система. Система отсчёта. Перемещение, путь, скорость, средняя путевая и средняя скорость по перемещению, ускорение, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, полное ускорение тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между векторами линейных и угловых скоростей и ускорений. Период и частота обращения. Уравнения поступательного и вращательного движения	2	2	-	4
2	Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела. Сила как мера механического взаимодействия. Явление инерции тела, масса. Закон	2	2	1	4

	сохранения массы. Силы в механике: сила гравитационного взаимодействия, сила тяжести, силы трения, сила упругости. Деформация твёрдого тел и его виды: упругая и неупругая деформации. Закон Гука. Законы Ньютона. Их физический смысл.				
3	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД. Виды механической энергии: кинетическая, потенциальная, полная механическая. Консервативные и неконсервативные силы. Связь консервативной силы с её потенциальной энергией. Импульс материальной точки, импульс системы материальных точек. Импульс силы. Элементарная механическая работа силы, работа постоянной и переменной силы. Мощность. КПД. Внешние и внутренние силы. Замкнутая механическая система. Законы изменения и сохранения импульса. Закон сохранения и превращения энергии. Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Удар, виды ударов: упругий и неупругий удары, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.	2	1	2	4
4	Механика твёрдого тела. Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. Момент импульса. Момент инерции тела. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Собственные оси и собственные моменты инерции твёрдого тела. Теорема Штейнера. Собственные моменты инерции некоторых однородных тел. Теорема Кёнига. Законы изменения и сохранения момента импульса механической системы тел. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела.	4	2	3	4
2. Механические колебания и волны					
5	Механические колебания. Колебания, виды колебаний. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. График гармонических колебаний. Понятие об амплитуде, частоте, фазе, периоде. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. График затухающих колебаний. Понятие о коэффициенте затухания, декременте и логарифмическом декременте затухания, времени релаксации и добротности колебательной системы.	2	1	-	4
6	Механические колебания. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Понятие о резонансе. Понятие о маятниках: математический, физический, оборотный и пружинный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников.	2	1	-	2
7	Механические и электромагнитные колебания. Сложение гармонических колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение двух взаимно перпендикулярных гармонических колебания. Фигуры Лиссажу. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления.	2	1	2	4

8	Упругие волны. Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Фронт волны, волновая поверхность, понятие о бегущей и стоячей волне. Плоские и сферические волны. Длина волны, период и частота волны. Волновое число. Дифференциальное уравнение волны (волновое уравнение). Уравнения плоской бегущей незатухающей гармонической волны. Уравнения сферической бегущей гармонической волны. Уравнение стоячей волны. Понятие о пучностях и узлах стоячей волны. Понятие о групповой и фазовой скорости волн. Дисперсия волн. Скорости распространения волн в различных средах. Звуковые волны.	1	-	-	2
3. Молекулярная физика и термодинамика					
9	Основные законы идеального газа. Основные положения МКТ. Термодинамические параметры (объем, давление, температура). Идеальный газ. Основные уравнение молекулярно-кинетической теории. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Барометрическая формула. Больцмановское распределение частиц в потенциальном поле. Идеальный газ. Изопроцессы: изотермический, изобарический, изохорический, адиабатный, политропный. Уравнения состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона для смеси газов.	2	1	-	4
10	Явления переноса. Эффективный диаметр молекулы. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явление переноса в газах: диффузия, теплопроводность, вязкость. Законы Фика, Фурье и Ньютона.	2		2	2
11	Основы термодинамики. Внутренняя энергия системы. Работа идеального газа. Количество теплоты. Теплоёмкость и её виды. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам. Работа, совершаемая газом в изопроцессах.	2	2	2	3
12	Основы термодинамики. Круговые, необратимые и обратимые процессы. Прямой и обратный термодинамический цикл. Принцип действия тепловой машин. КПД тепловой машины. Идеальная тепловая машина Карно и её КПД. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. Теорема Нернста.	2	1	-	2
13	Реальные газы, жидкости и твердые тела. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Изотермы идеального и реального газа. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Сжижение газов.	1			2
4. Электричество и магнетизм					
14	Электрическое поле в вакууме. Электрическое поле, его основные свойства. Электростатическое поле и его характеристики. Графическое изображение электростатического поля. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции для электростатических полей. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия двух точечных	2	1	2	4

	зарядов, системы точечных зарядов. Работа электростатического поля по перемещению точечного заряда. Циркуляция вектора E электростатического поля. Поток вектора E . Теорема Гаусса для электростатического поля неподвижных зарядов в вакууме. Электрический диполь. Напряженность и потенциал точечного диполя.				
15	Электрическое поле в веществе. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Сегнетоэлектрики. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков. Силы, действующие на заряд в диэлектрике. Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Энергия заряженного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Виды соединения конденсаторов.	2			2
16	Постоянный электрический ток. Электрический ток, виды электрического тока и его основные характеристики. Напряжение, ЭДС. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления металлического проводника от его геометрических размеров и температуры. Виды соединения проводников: последовательное и параллельное. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.	2	2	1	2
17	Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Электрический ток в металлах. Основные положения классической электронной теории проводимости металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления. Отличие токов проводимости в металлических проводниках, газах и электролитах. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в газах. Вольтамперная характеристика газоразрядной трубки. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Типы самостоятельных разрядов. Токи в жидкостях. Законы Фарадея для тока в электролитах.				2
18	Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Графическое изображение магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Магнитный механический момент контура с током в магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Циркуляция вектора B . Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Поток вектора B .	2	-	2	2
	ВСЕГО	34	17	17	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 1				
1	Механика	Кинематика и динамика поступательного движения.	2	2
2	Механика	Кинематика и динамика вращательного движения.	2	2
3	Механика	Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике.	2	2
4	Механика	Механика твердого тела	2	2
5	Колебания и волны	Механические колебания. Упругие волны	2	2
6	Молекулярная физика и термодинамика	Законы идеального газа.	2	3
7	Молекулярная физика и термодинамика	Основы термодинамики. Первое начало термодинамики.	2	2
8	Молекулярная физика и термодинамика	Тепловые машины. Цикл Карно.	2	2
9	Электричество и магнетизм	Электростатическое поле и его характеристики.	1	2
ИТОГО:			17	19

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 1				
1		0 – 1: Обработка результатов физического эксперимента	2	4
2	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	1 – 1: Определение момента инерции тел вращения или 1 – 2: Изучение законов вращательного движения или 1-3. Маятник Максвелла" или 1-4: Определение момента инерции тел вращения	2	4
3	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.	1 – 5: Соударение шаров или 1 – 6: Изучение баллистического маятника	1	2
4	Механика твёрдого тела	1-11 н Определение модуля сдвига с помощью пружинного маятника или 1-11: Определение модуля сдвига при	2	4

		помощи крутильных колебаний.		
5	Механические колебания и упругие волны	1 – 8: Изучение законов колебания математического и физического маятников или 1 – 9: Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника. или 1 – 12: Изучение звуковых колебаний с помощью электронного осциллографа.	2	4
6	Основные законы идеального газа	2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса. или 2-5(Н): Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом	2	4
7	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам	2-2: Определение отношения теплоёмкостей газов или 2-6(Н): Определение удельной теплоты кристаллизации олова	2	4
8	Электрическое поле в вакууме и в веществе	3-2: Изучение электронного осциллографа или 3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны или 3–5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	2	4
9	Постоянный электрический ток	3–1: Изучение электроизмерительных приборов или 3–7: Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации.	2	4
ВСЕГО:			17	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Оформление расчетно-графического задания. РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4 или в тетради.

При выполнении РГЗ студенту необходимо руководствоваться следующими правилами:

Титульный лист или обложку тетради необходимо подписать по следующему образцу:

Студент БГТУ им. В.Г. Шухова
Андреев И.П., группа ХТС - 211
РГЗ № 1

2. РГЗ выполняются чернилами. Каждая задача должна начинаться с новой страницы. Условия задач переписываются без сокращений.

3. Решения должны сопровождаться пояснениями, раскрывающими физический смысл применяемых формул или законов.

4. Необходимо решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину через буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи.

5. Подставить в окончательную формулу все величины, выраженные в системе СИ. Произвести вычисления и записать ответ.

Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

Типовые варианты заданий

РГЗ № 1

1. Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и одинакового направления: $X_1 = A_1 \cos(\omega t + \phi_1)$ и $X_2 = A_2 \cos(\omega t + \phi_2)$. Начертить векторную диаграмму для момента времени $t=0$. Определить аналитическую амплитуду A и начальную фазу ϕ результирующего колебания. Отложить A и ϕ на векторной диаграмме. Найти уравнение результирующего колебания (в тригонометрической форме через косинус). Задачу решить для двух случаев: 1) $A_1=1$ см, $\phi_1=\pi/3$; $A_2=2$ см, $\phi_2=5\pi/6$; 2) $A_1=1$ см, $\phi_1=2\pi/3$; $A_2=1$ см, $\phi_2=7\pi/6$.

2. Комета движется вокруг Солнца по эллипсу с эксцентриситетом, равном 0,6. Во сколько раз линейная скорость кометы в ближайшей к Солнцу точке орбиты больше, чем в наиболее удаленной?

3. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень массой m с укрепленным на нем двумя маленькими шариками массами m и $2m$. Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку O на стержне. Определить частоту гармонических колебаний маятника для случаев а, б, в, г. Длина стержня $L=1$ м. Шарiki рассматривать как материальные точки.

4. Точка движется по прямой согласно уравнению $x = A \cdot t + B \cdot t^3$, где $A=6$ м/с, $B = -0.125$ м/с³. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от $t_1=2$ с до $t_2=6$ с.

5. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний $T=2$ с, амплитуда $A=50$ мм, начальная фаза $\phi=0$. Найти скорость V точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия $x=25$ мм.

6. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400$ К до $T_1 = 600$ К?

7. При изохорном нагревании кислорода объемом 50 л давление изменилось на 0,5 МПа. Найти количество теплоты, сообщенное газу.

8. Какую температуру имеют 2 г азота, занимающего объем 820 см³ при давлении в 2 атм?

9. Газ массой 58,5 г находится в сосуде вместимостью 5 л. Концентрация молекул газа равна $2.2 \cdot 10^{26}$ м⁻³. Какой это газ?

10. Два различных газа, из которых один одноатомный, а другой двухатомный, находятся при одинаковой температуре и занимают одинаковый объем. Газы сжимаются адиабатически так, что объем их уменьшается в два раза. Какой из газов нагреется больше и во сколько раз?

11. Тонкий стержень длиной 12 см заряжен с линейной плотностью 200 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от стержня против его середины.

12. Конденсатор электроемкостью 0,6 мкФ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором электроемкостью 0,4 мкФ, заряженным до разности потенциалов 150 В. Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.

13. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом. Расстояние между пластинами равно 4 мм. На пластины подано напряжение 1200 В. Найти: 1) поле в стекле, 2) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора, 3) поверхностную плотность связанного заряда на стекле 4) диэлектрическую восприимчивость стекла.

14. В ртутном диффузионном насосе ежеминутно испаряется 100 г ртути. Чему должно быть равно сопротивление нагревателя насоса, если нагреватель включается в сеть напряжением 127 В? Удельную теплоту преобразования ртути принять равной $2.96 \cdot 10^6$ Дж/кг.

15. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 кВ, приобрела скорость 5,4 Мм/с. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).

16. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 10$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 60$ В и $U_2 = 100$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

1. **Компетенция** ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1 Анализирует и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	Защита лабораторных работ
ОПК-1.2. Выбирает для решения задач профессиональной деятельности фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Экзамен, решение задач

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Семестр № 1		
1	Элементы кинематики	Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение.
2		Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.
3	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики.
4		Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
5		Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения.
6	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.	Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела.
7		Закон сохранения импульса тела и системы тел.
8		Принцип относительности Галилея.

9		Упругие силы.
10		Силы трения.
11		Сила тяжести и вес.
12		Законы сохранения. Сохраняющиеся величины Закон сохранения энергии.
13		Кинетическая энергия и работа. Работа.
14		Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил.
15		Потенциальная энергия взаимодействия.
16		Энергия упругой деформации.
17		Условия равновесия механической системы.
18		Соударение двух тел.
19		Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
20		Движение в центральном поле сил. Задача двух тел.
21		Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
22		Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
23		Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
24	Механика твёрдого тела	Механика твёрдого тела. Движение твёрдого тела. Применение законов динамики твёрдого тела.
25		Движение центра масс твёрдого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси.
26		Момент инерции. Понятие о тензоре инерции.
27		Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела.
28		Кинетическая энергия тела при плоском движении.
29		Применение законов динамики твёрдого тела.
30		Гироскопы. Гироскопический эффект.
31	Механические колебания и упругие волны	Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма.
32		Маятники (математический, физический, оборотный).
33		Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
34		Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс.
35		Свободные затухающие колебания.
36		Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твёрдой среде. Эффект Доплера для звуковых волн.
37		Энергия упругой волны.
38		Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах.
39	Основные законы идеального газа	Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура. Термодинамическая шкала температур.
40		Уравнение состояния идеального газа.
41		Внутренняя энергия термодинамической системы.
42	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.	Процесс. Первое начало термодинамики.
43		Работа, совершаемая телом при изменении объема.
44		Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
45		Уравнение адиабаты идеального газа.
46		Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах.

47		Барометрическая формула.
48		Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение постоянной Авогадро.
49		Средняя энергия молекул.
50		Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла.
51		Распределение Больцмана.
52	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.	Первое начало термодинамики.
53		Цикл Карно.
54	Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины	Энтропия. Вычисление энтропии.
55		Второе начало термодинамики
56	Явления переноса	Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов.
57		Явления переноса. Диффузия в газах.
58		Теплопроводность газов.
Семестр № 3		
59	Электрическое поле в вакууме и в веществе	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал.
60		Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
61		Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.
62		Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля.
63		Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.
64		Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика.
65		Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков
66		Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
67		Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы.
68		Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
69	Постоянный электрический ток	Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.
70		Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
71		Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
72		Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**

(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра физики

Дисциплина Физика

Направление 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Механика твердого тела. Движение твердого тела. Применение законов динамики твердого тела.
2. Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики
3. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon=2$, плотность керосина $\rho=0,8\text{г/см}^3$.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____
Заведующий кафедрой _____ / А.В. Корнилов

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре Практические (семинарские) занятия

На практических занятиях рассматривается применение законов физики для решения типовых задач по следующим разделам:

Механика (Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения. Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике. Механика твердого тела.).

Молекулярная физика и термодинамика (Законы идеального газа. Явления переноса. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Уравнение реального газа.).

Электричество и магнетизм (Электрическое поле в вакууме и веществе. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Магнитное поле в вакууме и веществе.).

Колебания и волны (Механические колебания, электромагнитные колебания. Упругие волны.

Каждая практическая работа выполняется студентами в ходе учебного занятия или во время, отведённое на самостоятельную внеаудиторную работу студента после изучения соответствующей темы.

Промежуточной аттестацией по итогам практических занятий является **экзамен**.

Типовые задания для работы на практических занятиях

1. Уравнение прямолинейного движения имеет вид $x = A \cdot t + B \cdot t^2$, где $A = 3 \text{ м/с}$, $B = -0.25 \text{ м/с}^2$. Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.

2. Тело падает с высоты 100 м без начальной скорости. За какое время тело проходит первый метр, последний метр своего пути? Какой путь проходит тело за первую, последнюю секунду своего движения?

3. К ободу диска массой $m=5$ кг приложена постоянная касательная сила $P=20$ Н. Какую кинетическую энергию будет иметь диск через $t=5$ с после начала действия силы?

4. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей 900 об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки 75 об. Работа сил торможения равна 44.4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора, 2) момент силы торможения.

5. Диск весом в 10 Н и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр перпендикулярно его плоскости, делая 20 об/сек. Какую работу надо совершить, чтобы остановить диск?

6. На барабан массой $M=9$ кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m=2$ кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.

7. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной $l=2$ м и высотой $h=10$ см?

8. Пуля массой 10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой равной 3000 с⁻¹. Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию пули.

9. Маховик, момент инерции которого равен 40 кг·м², начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы $M = 20$ Н·м. Вращения продолжались в течение 10 с. Определить кинетическую энергию T , приобретенную маховиком.

10. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной 2,4 м и массой 8 кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с частотой $n_1=1$ с⁻¹. С какой частотой n_2 будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен 6 кг·м².

11. Наклонная плоскость, образующая угол 25° с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время 2 с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.

12. Через неподвижный блок массой равной 0,2 кг перекинут шнур, к концам которого прикрепили грузы массами $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,5$ кг. Определить силы натяжения T_1 и T_2 шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.

13. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму "мертвой петли" радиусом $R = 4$ м, и не оторваться от дорожки верхней точке петли? Трением пренебречь.

14. Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. Определить модуль и направление скорости каждого из этих тел, после удара.

15. Граната, летевшая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.

16. Воздух объемом $1,45$ м³, находящийся при температуре 20°C и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность 861 кг/м³?

17. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1 % от первоначального?

18. Какая масса воздуха выйдет из комнаты объемом $V=60$ м при повышении

температуры от $T_1 = 280$ К до $T_2 = 300$ К при нормальном давлении?

19. Температура воздуха в комнате объемом 70 м^3 была 280 К. После того как протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.

20. На щель шириной 2 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 589$ нм. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии $l = 0,3$ м друг от друга. На них лежит стержень, перпендикулярный рельсам. Какой должна быть индукция магнитного поля для того, чтобы стержень начал двигаться, если по нему пропускается ток $I_0 = 50$ А? Коэффициент трения стержня о рельсы $k = 0,2$. Масса стержня $0,5$ кг.

22. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon = 2$, плотность керосина $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$.

23. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, и его индукция $B = 5,5 \cdot 10^{-5}$ Тл. В каком направлении будет отклоняться электронный луч? Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?

24. Реактивный самолёт, имеющий размах крыльев 50 м, летит горизонтально со скоростью 800 км/ч. Определить разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная слагающая индукции магнитного поля Земли равна $5 \cdot 10^{-5}$ Тл. Можно ли использовать эту разность потенциалов для измерения скорости полёта самолёта?

25. Проводник длиной $l = 1$ м движется со скоростью $v = 5$ м/с перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов $0,02$ В.

26. Четыре одноимённых заряда q расположены в вершинах квадрата со стороной a . Какова будет напряжённость поля на расстоянии $2a$ от центра квадрата: 1) на продолжении диагонали; 2) на прямой, проходящей через центр квадрата и параллельной сторонам?

27. Кусок провода длиной $l = 2$ м складывается вдвое и его концы замыкаются. Затем провод растягивается в квадрат так, что плоскость квадрата перпендикулярна горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли $B = 2 \cdot 10^{-5}$ Тл. Какое количество электричества пройдёт через контур, если его сопротивление $R = 1$ Ом?

28. Электрон, двигавшийся со скоростью $5 \cdot 10^6$ м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряжённостью 1000 В/м. Какое расстояние пройдёт электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?

29. Электрон, двигавшийся со скоростью $5 \cdot 10^6$ м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряжённостью 1000 В/м. Какую долю своей первоначальной кинетической энергии потеряет электрон, двигаясь в этом поле, если электрическое поле обрывается на расстоянии $0,8$ см пути электрона?

Лабораторные занятия

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа 0-1: Обработка результатов физического эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры. 2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного отклонения. 3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры. 4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений. 5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?
2.	Лабораторная работа 1-5: Соударение шаров	<ol style="list-style-type: none"> 1. На примере двух частиц вывести закон изменения импульса этой системы. Сформулировать условия, при которых сохраняется импульс системы или его проекция. Что такое внешние и внутренние силы. 2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии. 3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии. 4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии. 5. Что такое удар упругий и неупругий?
3.	Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют явления переноса? 2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости). 3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов. 4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса. 5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.
4.	Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними. 2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов? 3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора? 4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра. 5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий

	Знание основных закономерностей процессов и явлений
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретация знаний
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить физический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты физического эксперимента
	Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы физики для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	Имеет представление о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.	Хорошо представляет природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи.	Разбирается в современных представлениях о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.
Знание основных закономерностей процессов и явлений	Не знает основные законы, явления физики и их взаимосвязь	Имеет представление об основных физических законах, лежащих в основе современной техники и технологии.	Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии.	Знает все основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.

Объем освоенного материала	Материал освоен не полностью	Представляет связь физики с другими науками. Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин.	Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей хорошо знает основные физические величины и физические константы, знает их определение, смысл и единицы измерения.	Знает все основные физические величины и физические константы, уверенно дает их определение, поясняет смысл и называет единицы измерения.
Полнота ответов на вопросы	Ответы на вопросы не полные	Знаком с физическими приборами и методами измерения физических величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений	Знает физические приборы и методы измерения физических величин.	Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы
Четкость изложения и интерпретация знаний	Четкость изложения материала отсутствует	Изложение материала не четкое.	Знает основы теории погрешностей измерений	В полном объеме знает физические приборы и методы измерения физических величин, знает основы теории погрешностей измерений.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться приборами и оборудованием	Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием	Формулирует лишь некоторые основные физические законы.	Формулирует основные физические законы. Может проанализировать результаты эксперимента.	Формулирует все основные физические законы. Самостоятельно проводит и планирует физический эксперимент
Умение проводить физический эксперимент	Не умеет проводить физический эксперимент	С трудом применяет известные физические модели для описания явлений.	Успешно применяет знания о физических свойствах	Уверенно применяет знания о физических свойствах

		Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	объектов и явлений в практической деятельности.	объектов и явлений в практической деятельности.
Умение обрабатывать результаты физического эксперимента	С трудом справляется с обработкой результатов физического эксперимента	Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты. Неуверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента	Уверенно использует для описания явлений известные физические модели. Может использовать законы физики для решения технических и технологических проблем, умеет проводить физический эксперимент.	Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.
Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в запи-	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете

	дополнительные вопросы.	сях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.
Умение применять законы физики для решения практических задач	Не умеет применять законы для решения физических задач	С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.	Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.	Успешно использует для описания явлений известные физические модели. Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям	Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
Владение навыками приобретенных знаний при решении практических	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена	В основном полное выполнение работы при наличии ошибок,	Полное наличие выполнения всего объема работы и наличие	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных

задач	последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличия вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью	Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.
Владеть навыками обработки информации	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений	С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений	Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений
Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых физических задач.	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач.	Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач	Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач и задач повышенной сложности.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	М415	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Доска интерактивная Hitachi – 1 шт. 3. Крепление настенное для проектора – 1 шт. 4. Проектор Hitachi – 1 шт.
2	М406 - лаборатории механики	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Маятник Обербека(ФМ -14)– 1 шт. 3. Машина Атвуда (ФМ-11)– 1 шт. 4. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт. 5. Маятник универсальный (ФМ-13) – 1 шт.

		6. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт. 7. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) – 1 шт.
2.	М409 – лаборатория электричества и магнетизма	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Генератор ГЗ-112 – 3 шт. 3. Генератор звуковой – 1 шт. 4. Источник питания – 3 шт. 5. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-10) – 1 шт. 6. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-11) – 1 шт. 7. Изучение явления взаимной индукции (ФПЭ-05) – 1 шт. 8. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы (ФПЭ-09) – 1 шт. 9. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона (ФПЭ-03) – 1 шт. 10. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла (ФПЭ-04) – 1 шт. 11. Магазин емкостей (МЕ) – 1 шт. 12. Магазин сопротивлений (МС) – 2 шт. 13. Осциллограф С1-93 – 3 шт. 14. Осциллограф С1-94 – 2 шт. 15. Осциллограф MOS-6 – 1 шт.
3.	М410 – лаборатория механики	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт. 3. Маятник Обербека (ФМ-14) – 1 шт. 4. Унифилярный подвес (ФМ-15) – 2 шт. 5. Гироскоп (ФМ-18) – 1 шт. 6. Машина Атвуда (ФМ-11) – 1 шт. 7. Маятник наклонный (ФМ-16) – 2 шт. 8. Маятник универсальный (ФМ-13) – 2 шт. 9. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) – 1 шт. 10. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт.
4.	М411 – лаборатория оптики	1. Доска аудиторная -1 шт. 2. Лазер ЛНГ-208Б – 1 шт. 3. Изучение схемы колец Ньютона (ФПВ-05-2-2) – 1 шт. 4. Измерение показателя преломления стекла интерференционным методом (ФПВ-05-2-1) – 1 шт. 5. Определение фокусных расстояний тонкой собирающей и рассеивающих линз (ФПВ-05-1-6) – 1 шт. 6. Получение и исследование поляризованного света (ФПВ-05-4-1) – 1 шт. 7. Установка для изучения эффекта Холла – 1 шт. 8. Гониометр ГС-5 – 1 шт. 9. Головка оптическая для учебной установки – 1 шт.
5.	М412 – лаборатория физики твёрдого тела	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Генератор звуковой – 1 шт. 3. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов

		<p>(ФПЭ -07) – 1 шт.</p> <p>4. Определение работы выхода электронов из металла (ФПЭ-06) – 1 шт.</p> <p>5. Монохроматор – 1 шт.</p> <p>6. Осциллограф – 2 шт.</p> <p>7. Установка изучения черного тела – 1 шт.</p> <p>8. Эффект Холла – 1 шт.</p> <p>9. Внешний фотоэффект – 1 шт.</p> <p>10. Изучение спектра атома водорода – 1 шт.</p> <p>11. Изучение р-перехода – 1 шт.</p>
6.	М 414 – лаборатория электрофизических методов	<p>1. Аквадистиллятор – 1 шт.</p> <p>2. Генератор ГЗ-112 – 1 шт.</p> <p>3. Генератор ГЗ-118 – 1 шт.</p> <p>4. Генератор звуковой – 1 шт.</p> <p>5. Мост переменного тока Е7-11 – 2 шт.</p> <p>6. Осциллограф MOS-6 – 1 шт.</p> <p>7. Печь микроволновая – 1 шт.</p> <p>8. Поляриметр круговой СМ-3 – 1 шт.</p> <p>9. Фотометр КФК – 1 шт.</p> <p>10. Рефрактометр ИРФ – 1 шт.</p> <p>11. Рн метр Рн-150-МА – 1 шт.</p>
7.	М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики	<p>1. Доска аудиторная – 1 шт.</p> <p>2. Изучение зависимости скорости звука от температуры (ФПТ 1-7) – 1 шт.</p> <p>3. Определение вязкости воздуха капиллярным методом (ФПТ 1-1) – 2 шт.</p> <p>4. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6) – 2 шт.</p> <p>5. Определение энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11) – 1 шт.</p> <p>6. Исследование теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8) – 1 шт.</p> <p>7. Определение молярной газовой постоянной методом откачки (ФПТ 1-12) – 1 шт.</p> <p>8. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (ФПТ 1-4) – 1 шт.</p> <p>9. Измерение теплоты парообразования (ФПТ 1-10) – 1 шт.</p>
8.	М 422 – учебный компьютерный класс.	<p>1. Доска магнитно- маркерная двухсторонняя – 1 шт.</p> <p>2. Доска интерактивная SMART – 1 шт.</p> <p>3. Крепление проектора Unifi – 1 шт.</p> <p>4. Проектор Unifi – 1 шт.</p> <p>5. Коммутатор 16 портов – 1 шт.</p> <p>6. Компьютер ПЭВМ 2-х ядерный – 9 шт.</p> <p>7. Компьютер Элси-Фристайл-1 – 3 шт.</p>

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	«Виртуальный практикум по физике для	ООО «Физикон».

	вузов» Ч.1; «Виртуальный практикум по физике для вузов» Ч.2	Срок действия - без ограничений. Утверждение на заседании кафедры физики № 1 от 31.08.16г.
--	--	---

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Чертов А. Г. «Задачник по физике»: [учеб.пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2006. - 640 с.
 2. В. Н. Виноглядов [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум , Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
 3. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
 4. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
 5. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
 6. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
 7. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с
 8. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т. : учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2005 - Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2005. - 496 с.
 9. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005 - Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2005. - 317 с.
 10. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб.пособие /И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
 11. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Книжный мир, 2004. - 327 с.
 12. Сабылинский А.В. [и др]. «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
 13. Сабылинский А.В. [и др]. «Физика в задачах». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
 14. Лукьянов Г.Д. [и др]. «Физика». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.
 15. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т.: учеб.пособие / И.В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005 - Т.1: Механика. Молекулярная физика: учебное пособие. - 2005. - 432 с.
 16. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (Высшее профессиональное образование).
 17. Сабылинский, А. В. Лукьянов Г.Д. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей, Белгород: Изд-воБГТУ,2012,163с
- <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>
17. Виноглядов В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
 18. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384269006900005988>
 19. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3«Электростатика. Магнетизм»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384063610600005052>

20. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>
21. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с.<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383662879300006274>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Лабораторный практикум: <http://fizik.bstu.ru>
2. Интерактивные модели по физике: <http://www.askskb.net/index.html>
3. Образовательные ресурсы - решение задач по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys2.htm>
4. Образовательные ресурсы: учебники, справочники, учебные пособия по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys9.htm>
5. Лекции по физике: <http://www.repet.info/materials/ogurcov-lekcii-po-fizike>
6. Виртуальный лабораторный практикум по физике: http://f.bstu.ru/training_facilities

