

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(755)Физика

Направление подготовки (специальность): **21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии**

Направленность: **специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Форма обучения: **очная; заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);**

Трудоемкость дисциплины: **11 з.е. (396час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Информационные технологии; Ознакомительная практика; Основы нефтегазового дела; Основы переработки нефти и нефтепродуктов; Основы разработки нефтяных и газовых месторождений; Транспортирование нефти, газа и продуктов их переработки; Химия

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Безопасность профессиональной деятельности; Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика; Методология проектирования в нефтегазовой отрасли; Научно-исследовательская работа; Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства; Основы математического моделирования; Основы экономики и управления производством; Прикладная экология; Прикладные программные комплексы; Теоретическая и прикладная механика; Теплотехника; Технологическая (проектно-технологическая) практика; Электротехника

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Обязательная часть;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
1	4	144	74	70	экзамен;
2	4	144	70	74	зачет;
3	3	108	50	58	экзамен;
ИТОГО:	11	396	194	202	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
1	4	144	24	120	экзамен;
2	4	144	16	128	зачет;
3	3	108	20	88	экзамен;
ИТОГО:	11	396	60	336	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
----------	-------------------------	--------------------------------

1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	ОПК-1-2
2	Способен вести профессиональную деятельность с использованием средств механизации и автоматизации	ОПК-6-1
3	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства	ОПК-7-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественно-научных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	З(ОПК-1)	Знать: способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.
		У(ОПК-1)	Уметь: решать задачи, связанные с профессиональной деятельностью, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания
		В(ОПК-1)	Владеть: способами проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.
ОПК-6	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства	З(ОПК-6)	Знать: основные принципы функционирования современных средств автоматизации
		У(ОПК-6)	Уметь: применять принципы функционирования современных средств автоматизации
		В(ОПК-6)	Владеть: основными принципа-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			ми функционирования современных средств автоматизации производств физическими основами современных горных производств
ОПК-7	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	З(ОПК-7)	Знать: физические основы современных горных производств
		У(ОПК-7)	Уметь: применять физические представления в современных горных производствах
		В(ОПК-7)	Владеть: физическими основами современных горных производств

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	194	74	70	50									
лекции (всего)	92	36	36	20									
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	44	16	16	12									
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	44	16	16	12									
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	14	6	2	6									
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	202	70	74	58									
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	70	20	30	20									
подготовка к лабораторным и/или практиче-	79	27	37	15									

ским занятиям													
подготовка к сдаче зачета, экзамена	53	23	7	23									
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	396	144	144	108									

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по се- местрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	60	24	16	20									
лекции (всего)	20	8	6	6									
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	12	4	4	4									
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	14	6	4	4									
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (за- щита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзаме- на, консультации)	14	6	2	6									
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	336	120	128	88									
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР рабо- ты, реферата, патентных исследований, анали- тических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	150	50	60	40									
подготовка к лабораторным и/или практиче- ским занятиям	133	47	61	25									
подготовка к сдаче зачета, экзамена	53	23	7	23									
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	396	144	144	108									

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Механика.Молекулярная физика и термодина-	1	36	16	16	70	138	З(ОПК-1)

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	мика							З(ОПК-6) З(ОПК-7) У(ОПК-1) У(ОПК-6) У(ОПК-7) В(ОПК-1) В(ОПК-6) В(ОПК-7)
2	Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	2	36	16	16	74	142	З(ОПК-1) З(ОПК-6) З(ОПК-7) У(ОПК-1) У(ОПК-6) У(ОПК-7) В(ОПК-1) В(ОПК-6) В(ОПК-7)
3	Оптика и Атомная физика	3	20	12	12	58	102	З(ОПК-1) З(ОПК-6) З(ОПК-7) У(ОПК-1) У(ОПК-6) У(ОПК-7) В(ОПК-1) В(ОПК-6) В(ОПК-7)
	ИТОГО:		92	44	44	202	382	

Форма обучения: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Механика.Молекулярная физика и термодина- мика	1	8	4	6	120	138	З(ОПК-1) З(ОПК-6) З(ОПК-7) У(ОПК-1) У(ОПК-6) У(ОПК-7) В(ОПК-1) В(ОПК-6) В(ОПК-7)
2	Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	2	6	4	4	128	142	З(ОПК-1) З(ОПК-6) З(ОПК-7) У(ОПК-1) У(ОПК-6) У(ОПК-7) В(ОПК-1) В(ОПК-6) В(ОПК-7)
3	Оптика и Атомная физика	3	6	4	4	88	102	З(ОПК-1) З(ОПК-6) З(ОПК-7)

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
								У(ОПК-1) У(ОПК-6) У(ОПК-7) В(ОПК-1) В(ОПК-6) В(ОПК-7)
	ИТОГО:		20	12	14	336	382	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Кинематика материальной точки, механическое движение, система отчета. Скорость, ускорение. Кинематика материальной точки, механическое движение, система отчета. Скорость, ускорение.	4		2
2	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.	2		
3	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.	4		
4	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Центр масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Энергия и работа силы. Центр масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Энергия и работа силы.	2		
5	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Кинетическая энергия. Силовое поле. Потенциальная энергия, ее связь с силой Кинетическая энергия. Силовое поле. Потенциальная энергия, ее связь с силой	2		
6	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Динамика вращательного движения. Моменты силы и импульса относительно центра и оси. Динамика вращательного движения. Моменты силы и импульса относительно центра и оси.	2		2
7	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Кинетическая энергия вращения, момент инерции.Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Преобразование Галилея. Кинетическая энергия вращения, момент инерции.Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Преобразование Галилея.	4		
8	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Молекулярно-кинетическая теория газов и уравнение Клайперона -Менделеева Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Молекулярно-кинетическая теория газов и уравнение Клайперона-Менделеева	2		2
9	1-Механика.Молекулярная физика и	Первое начало термодинамики.	2		

	термодинамика	Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении объема. Теплота и теплоемкость.			
10	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Барометрическая формула. Распределения Максвелла и Больцмана для молекул идеального газа - кинетическая теория теплоемкости Барометрическая формула. Распределения Максвелла и Больцмана для молекул идеального газа - кинетическая теория теплоемкости	2		
11	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Физическая кинетика. Число столкновений молекул и длина свободного пробега. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах Физическая кинетика. Число столкновений молекул и длина свободного пробега. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах	4		
12	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Обратимые и необратимые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД.	4		2
13	1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	Энтропия. Энтропия идеального газа. 2 Энтропия. Энтропия идеального газа.	2		
14	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Электрический заряд. Напряженность поля, принцип суперпозиции, силовые линии. Электрический заряд. Напряженность поля, принцип суперпозиции, силовые линии.	4		2
14	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Работа поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля, его связь с напряженностью. Работа поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля, его связь с напряженностью.	2		
15	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Электрический диполь, его поле. Электрический диполь, его поле.	2		
16	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов и поля в проводнике. Электрическое поле в диэлектриках Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов и поля в проводнике. Электрическое поле в диэлектриках.	2		
17	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Электрическое смещение, относительная диэлектрическая проницаемость, силы в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Электрическое смещение, относительная диэлектрическая проницаемость, силы в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики.	2		
18	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Электрический ток, его характеристики и условия существования Электрический ток, его характеристики и условия существования	4		2
19	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Закон Джоуля - Ленца. Классическая электронная теория электропроводности металлов Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Закон Джоуля - Ленца. Классическая электронная теория электропроводности металлов	2		
20	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Магнитное поле и его индукция. Закон Ампера. Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током и кругового тока. Магнитное поле и его индукция. Закон Ампера. Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитное поле прямого	6		2

		проводника с током и кругового тока.			
21	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Поле соленоида и тороида. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Поле соленоида и тороида.	2		
22	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла.	2		
23	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Контур с током в магнитном поле, магнитный поток. Работа переменного магнитного поля. Контур с током в магнитном поле, магнитный поток. Работа переменного магнитного поля.	4		
24	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Атом в магнитном поле. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Атом в магнитном поле. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.	2		
25	2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	Гармонические колебания: их характеристика и дифференциальное уравнение. Пружинный, физический и математический маятники. Гармонические колебания: их характеристика и дифференциальное уравнение. Пружинный, физический и математический маятники.	2		
26	3-Оптика и Атомная физика	Когерентность и интерференция световых волн. Когерентность и интерференция световых волн.	2		2
27	3-Оптика и Атомная физика	Дифракция света Дифракция света	2		
28	3-Оптика и Атомная физика	Поляризация света Поляризация света	2		
29	3-Оптика и Атомная физика	Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа.	3		2
30	3-Оптика и Атомная физика	Квантовая гипотеза и формула Планка. Пирометрия. Квантовая гипотеза и формула Планка. Пирометрия.	3		
31	3-Оптика и Атомная физика	Фотоэффект, уравнение Эйнштейна для него. Фотоэффект, уравнение Эйнштейна для него.	2		2
32	3-Оптика и Атомная физика	Радиоактивность и ее виды. Закон радиоактивного распада, правила смещения. Альфа- и бета-распад, нейтрино. Гамма-излучение и его свойства. Радиоактивность и ее виды. Закон радиоактивного распада, правила смещения. Альфа- и бета-распад, нейтрино. Гамма-излучение и его свойства.	2		
33	3-Оптика и Атомная физика	Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций	2		
34	3-Оптика и Атомная физика	Размер и состав атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра Размер и состав атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра	2		
	-	ИТОГО:	92		20

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы
---------------	------	------------------------------	--------------------

			очная	очно- заочная	заочная
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	1	Изучение законов кинематики на примере математического маятника, обратного маятника, машины Автуды Изучение законов кинематики на примере математического маятника, обратного маятника, машины Автуды	4		3
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	2	Вычисление момента инерции различных тел. Вычисление момента инерции различных тел.	4		3
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	3	Изучение закона сохранения энергии Изучение закона сохранения энергии	4		
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	4	Определение модуля Юнга методом изгиба Определение модуля Юнга методом изгиба	4		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	5	Определение емкости конденсаторов с помощью моста Сотти Определение емкости конденсаторов с помощью моста Сотти	4		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	6	Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры	4		4
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	7	Определение ЭДС источника, полезной мощности Определение ЭДС источника, полезной мощности	4		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	8	Определение коэффициента самоиндукции катушки с сердечником и без железного сердечника Определение коэффициента самоиндукции катушки с сердечником и без железного сердечника.	4		
3-Оптика и Атомная физика	9	Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки	4		
3-Оптика и Атомная физика	10	Определение постоянной Стефана-Больцмана Определение постоянной Стефана-Больцмана	4		4
3-Оптика и Атомная физика	11	Измерение концентрации растворов калориметрическим путем Измерение концентрации растворов калориметрическим путем	4		
-		ИТОГО:	44		14

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	1	Кинематика материальной точки. Кинематика материальной точки.	2		2
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	2	Кинематика вращательного движения точки. Кинематика вращательного движения точки.	2		
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	3	Динамика материальной точки Законы сохранения. Динамика материальной точки Законы сохранения.	3		
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	4	Первый закон термодинамики. Применение к политропическим процессам.	3		

		Первый закон термодинамики. Применение к полнотропическим процессам.			
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	5	Второй закон термодинамики. Виды процессов. Второй закон термодинамики. Виды процессов.	2		2
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	6	КПД тепловых процессов (двигателей и холодильников). КПД тепловых процессов (двигателей и холодильников).	2		
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	7	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы.	2		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	8	Электрический заряд. Электрический заряд.	2		2
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	9	Работа поля по перемещению заряда. Работа поля по перемещению заряда.	2		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	10	Электрический ток, его характеристики и условия существования. Электрический ток, его характеристики и условия существования.	2		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	11	Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.	2		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	12	Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Поле соленоида и тороида. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Поле соленоида и тороида.	2		
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	13	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла.	3		2
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	14	Гармонические колебания: их характеристика и дифференциальное уравнение. Пружинный, физический и математический маятники. Гармонические колебания: их характеристика и дифференциальное уравнение. Пружинный, физический и математический маятники.	3		
3-Оптика и Атомная физика	15	Волновая оптика. Волновая оптика.	4		
3-Оптика и Атомная физика	16	Ядерные реакции Ядерные реакции	4		2
3-Оптика и Атомная физика	17	Корпускулярно-волновой дуализм вещества и поля (формула де-Бройля, явления Комптона, фотоэффект, давление света) Корпускулярно-волновой дуализм вещества и поля (формула де-Бройля, явления Комптона, фотоэффект, давление света)	4		2
-		ИТОГО:	44		12

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	подготовка к сдаче зачета, экзамена	23		23
1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	27		47

1-Механика.Молекулярная физика и термодинамика	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	20		50
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	37		61
2-Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	30		60
3-Оптика и Атомная физика	подготовка к сдаче зачета, экзамена	23		23
3-Оптика и Атомная физика	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	15		25
3-Оптика и Атомная физика	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	20		40
-	ИТОГО:	202		336

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Механика.Молекулярная физика и термодинамика

Кинематика.Динамика.Статика. Молекулярно-кинетическая теория.Первое начало термодинамики.

Раздел 2. Электричество.Магнетизм.Колебания и волны

Электрический ток.Движение электронов.Закон Ома.Магнитная индукция.Сила Ампера.Сила Лоренца. Переменный ток.Закон сохранения энергии.Трансформатор

Раздел 3. Оптика и Атомная физика

Волновая оптика. Квантовая механика. Строение атомов и ядер. Периодическая система Менделеева.

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1.Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2.Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Англо-русский словарь технических терминов	http://www.perfekt.ru/dictionaries/tech.html
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Дистанционное обучение	http://do.rusoil.net/
Журнал "Rogtec - Российские нефтегазовые технологии"	http://www.rogtecmagazine.com
Журнал "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/

Интернет-олимпиады	http://olymp.i-exam.ru/
Информационный портал компании "Газпром".	http://www.gazprom.ru
Материалы для студентов по математике, механике.	http://vuz.exponenta.ru
Сайт АО "Аскон" в Интернете (компас 3D)	http://edu.ascon.ru/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Bu(4)); Компьютер в сборе (жест. диск 3,5, мат. плата, монитор ACER, опер. память, проц, клавиатура, мышь)(1); Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2	1-321	IP-камера KCM-3911(6); Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1); Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1); Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1); Сервер INTEL(1); Сервер Intel(1); Сервер Кламас(1); Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1); Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1); Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	1-508	Компьютер в компл. Intel Core3.1(монитор 19" PHILIPS, клавиатура Genius, мышь Genius)(1); Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB 2*2(1); Плакаты по учебно-метод. работе 750*1070(5); Проектор Epson EB X10 (белый)(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
4	1-508	Компьютер в компл. Intel Core3.1(монитор 19" PHILIPS, клавиатура Genius, мышь Genius)(1); Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB 2*2(1); Плакаты по учебно-метод. работе 750*1070(5); Проектор Epson EB X10 (белый)(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.

5	1-508	Компьютер в компл. Intel Core3.1(монитор 19" PHILIPS, клавиатура Genius, мышь Genius)(1); Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB 2*2(1); Плакаты по учебно-метод. работе 750*1070(5); Проектор Epson EB X10 (белый)(1); Учебно-наглядные пособия по дисциплине, набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
6	1-508	Компьютер в компл. Intel Core3.1(монитор 19" PHILIPS, клавиатура Genius, мышь Genius)(1); Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB 2*2(1); Плакаты по учебно-метод. работе 750*1070(5); Проектор Epson EB X10 (белый)(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
7	1-510	Монитор Beng FP71G+ TFT 17"*(1); Стенд "Тестирование"(1); Тип. компл. оборуд. для лаб. "Электричество и(1); ЛАТР 1М; модуль "Источник питания" - 6 шт.; модуль "Измерение частоты методом двойной круговой развертки"; модуль "Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре"; модуль "Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов"; модуль "Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре"; модуль "Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла"; модуль "Изучение процесса заряда и разряда конденсатора"; модуль "Изучение релакционных колебаний"; модуль "Изучение свойств сегнетоэлектриков"; модуль "Изучение электрических колебаний в связанных контурах"; модуль "Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы"; модуль "Изучение явления взаимной индукции"; модуль "Магазин емкостей" - 3 шт.; модуль "Магазин сопротивлений" - 4 шт.; модуль "Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона"; модуль "Определение работы выхода электронов из металла"; осциллограф - 6 шт.; пирометр Проминь; установка для изучения р-п перехода; установка для исследования магнитного поля; Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	eLIBRARY.RU	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
2	Mathematica Standard Edition 9.0.0.0.0, RU	Дата выдачи лицензии 20.12.2012
3	Microsoft Office 2003 Suites	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
4	Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 29.09.2019, Поставщик: АО «СофтЛайн Трейд»
5	Office 2007 Open License	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
6	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
7	Антивирус Kaspersky	Дата выдачи лицензии 27.10.2010

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (755) ФизикаНаправление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологииНаправленность: специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»Форма обучения: очная; заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	1,2,3		1,2,3	Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие в 3-х т. Т. 1: Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. – Изд. 14-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 432 с.: ил.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Основная литература	Для изучения теории;	1,2,3		1,2,3	Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие в 3-х т. / И. В. Савельев. – Изд. 14-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 500 с.: ил.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Основная литература	Для изучения теории;	1,2,3		1,2,3	Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие в 3-х т. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев. – Изд. 12-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 320 с.: ил.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Основная литература	Для выполнения практических занятий;	1,2,3		1,2,3	Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие / И. В. Савельев. – Изд. 8-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 292 с.: ил.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ
об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями

Наименование дисциплины: (755) Физика

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Форма обучения очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения практических занятий;	1,2,3		1,2,3	Физика. Электричество и магнетизм : учебно-методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ / сост. Л. Ф. Юсупова. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 796 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	1,2,3		1,2,3	Определение коэффициента вязкости воздуха : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторной работы / сост.: Г. Р. Измайлова [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 895 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	1,2,3		1,2,3	Электричество и магнетизм : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ и самостоятельной работе обучающихся / сост.: Г. М. Мифтахова [и др.]. - Sterlitamak : УГНТУ, 2021. - 1,69 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	1,2,3		1,2,3	Определение коэффициента вязкости воздуха : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторной работы / сост.: Г. Р. Измайлова [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 895 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (755) Физика

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Направленность: специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Уровень высшего образования: специалитет

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);

Трудоемкость дисциплины: 11 з.е. (396час)

Октябрьский 2024

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Механика.Молекулярная физика и термодинамика	В(ОПК-1)	способами проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Владеет основными способами решения задач классической механики	Письменный и устный опрос Разноровневые задачи и задания Тестирование
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Владеет основными способами решения задач молекулярной физики	Письменный и устный опрос Разноровневые задачи и задания
		В(ОПК-6)	основными принципами функционирования современных средств автоматизации производств физическими основами современных горных производств	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах	Владеет основными способами решения задач теории твердого тела	Письменный и устный опрос Разноровневые задачи и задания

				нефтегазового производства		
		В(ОПК-7)	физическими основами современных горных производств	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Владеет основными способами решения задач СТО	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
		З(ОПК-1)	способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Знает основные уравнения кинематики, динамики материальной точки,	Письменный и устный опрос Тестирование
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Знает основные уравнения кинематики, динамики твердого тела, основы СТО	Письменный и устный опрос
		З(ОПК-6)	основные принципы функционирования современных средств автоматизации	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонен-	Знает основные уравнения СТО	Письменный и устный опрос Тестирование

				тов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства		
		З(ОПК-7)	физические основы современных горных производств	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Знает основные законы молекулярной физики и термодинамики,	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-1)	решать задачи, связанные с профессиональной деятельностью, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Умеет решать и объяснять решения задач классической механики тела	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Умеет решать и объяснять решения задач молекулярной физики и термодинамики	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		У(ОПК-6)	применять принципы функционирования современных средств автоматизации	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонен-	Умеет решать и объяснять решения задач механики твердого тела	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

				тов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства		
		У(ОПК-7)	применять физические представления в современных горных производствах	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Умеет решать и объяснять решения задач СТО	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
2	Электричество.Магнетизм.Колебания и волны	В(ОПК-1)	способами проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Владеет основными способами решения задач электростатики	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Владеет основными способами решения задач эл. тока	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
		В(ОПК-6)	основными принципами функционирования современных средств автоматизации производств физическими основами	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических	Владеет основными способами решения уравнений Максвелла	Письменный и устный опрос Разноразовые

			современных горных производств	процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства		вые задачи и задания
		В(ОПК-7)	физическими основами современных горных производств	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Владеет основными способами решения задач магнетизма	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
		З(ОПК-1)	способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Знает основные уравнения электростатики	Письменный и устный опрос
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Знает основные уравнения постоянного тока	Письменный и устный опрос
		З(ОПК-6)	основные принципы функционирования современных средств автоматизации	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем ме-	Знает основные уравнения Максвелла	Письменный и устный опрос

				ханизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства		
		З(ОПК-7)	физические основы современных горных производств	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Знает основные уравнения магнетизма	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-1)	решать задачи, связанные с профессиональной деятельностью, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Умеет решать и объяснять способы определения массы и заряда электрона	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Умеет решать и объяснять решения задач постоянного электрического тока	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		У(ОПК-6)	применять принципы функционирования современных средств автоматизации	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем ме-	Умеет решать и объяснять решения уравнений Максвелла	Лабораторная работа Письмен-

				ханизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства		ный и устный опрос
		У(ОПК-7)	применять физические представления в современных горных производствах	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Умеет решать и объяснять решения задач магнетизма	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
3	Оптика и Атомная физика	В(ОПК-1)	способами проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Владеет основными способами решения задач волновой оптики	Письменный и устный опрос Разноразличные задачи и задания
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Владеет основными способами решения задач теплового излучения	Письменный и устный опрос Разноразличные задачи и задания
		В(ОПК-6)	основными принципами функционирования со-	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных	Владеет основными способами решения	Письменный и

			временных средств автоматизации производств физическими основами современных горных производств	принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства	задач квантовой физики	устный опрос Разноуровневые задачи и задания
		В(ОПК-7)	физическими основами современных горных производств	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Владеет основными способами решения задач атомной физики	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
		З(ОПК-1)	способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Знает основные уравнения волновой оптики	Письменный и устный опрос
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Знает основные уравнения теплового излучения	Письменный и устный опрос

		З(ОПК-6)	основные принципы функционирования современных средств автоматизации	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства	Знает основные уравнения атомной физики	Письменный и устный опрос
		З(ОПК-7)	физические основы современных горных производств	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Знает основные уравнения атомной физики	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-1)	решать задачи, связанные с профессиональной деятельностью, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	Умеет решать и объяснять решения задач волновой оптики	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	Умеет решать и объяснять решения задач теплового излучения	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

		У(ОПК-6)	применять принципы функционирования современных средств автоматизации	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание основных принципов построения современных систем механизации и автоматизации технологических процессов, функционала их основных компонентов, особенностей эксплуатации на объектах нефтегазового производства	Умеет решать и объяснять решения задач квантовой физики	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		У(ОПК-7)	применять физические представления в современных горных производствах	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Умеет решать и объяснять решения задач атомной физики	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дополнительно к требованиям на «хорошо» необходимо уметь пользоваться в ситуациях усложненных, требующих либо способности «увязывать» явления и законы из различных разделов предмета оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если - дополнительно к требованиям категории «удовлетворительно» необходимо уметь пользоваться этими же законами в более сложных ситуациях, связанных с навыком «связывания» их из разных тем или разделов данного предмета оценка «удовлетворительно» выставляется

				обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях <i>«зачтено»</i> выставляется обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях <i>«незачтено»</i> выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если дополнительно к требованиям на «хорошо» необходимо уметь пользоваться в ситуациях усложненных, требующих либо способности «увязывать» явления и законы из различных разделов предмета оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если - дополнительно к требованиям категории «удовлетворительно» необходимо уметь пользоваться этими же законами в более сложных ситуациях, связанных с навыком «связывания» их из разных тем или разделов данного предмета оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях <i>«зачтено»</i> выставляется обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях

				« <i>незачтено</i> » выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если дополнительно к требованиям на «хорошо» необходимо уметь пользоваться в ситуациях усложненных, требующих либо способности «увязывать» явления и законы из различных разделов предмета оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если - дополнительно к требованиям категории «удовлетворительно» необходимо уметь пользоваться этими же законами в более сложных ситуациях, связанных с навыком «связывания» их из разных тем или разделов данного предмета оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях
4	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если дополнительно к требованиям на «хорошо» необходимо уметь пользоваться в ситуациях усложненных, требующих либо способности «увязывать» явления и законы из различных разделов предмета оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если - дополнительно к требованиям категории «удовлетворительно» необходимо уметь

				пользоваться этими же законами в более сложных ситуациях, связанных с навыком «связывания» их из разных тем или разделов данного предмета оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если твердое усвоение основных явлений, категорий и законов данного предмета и умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если отсутствие усвоения основных явлений, категорий и законов данного предмета и не умение пользоваться ими (законами) в простых ситуациях
--	--	--	--	--

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

- 4) Если 1 радиан опирается на длину дуги в один радиус, какую длину имеет дуга, опирающаяся на угол a радиан?
Ответ: $a \cdot \text{радиус}$.
 - 5) На какую дугу опирается угол 1° ?
Ответ: $1 \cdot \text{радиус} / 360 \cdot 2 \cdot \pi()$
 - 6) Чему равен полный угол в радианах и градусах?
Ответ: $2 \cdot \pi()$ и 360
-
- 1) Найти x, y, z , а так же их проекции на оси x, y, z при $t=2$ с, $t=5$ с, если спортсмен прыгает в воду с вышки высотой 10 м, длиной доски 3 м под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с.
 - 2) Спортсмен прыгает в воду с вышки высотой 10 м, длиной доски 3 м под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. Найти максимальную дальность полета ($x_{\max}$) и соответствующие ей параметры (t, y, z , их проекции на оси x, y, z).
 - 3) Спортсмен прыгает в воду с вышки высотой 10 м, длиной доски 3 м под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. Найти максимальную высоту полета и соответствующие ей параметры (t, y, z , их проекции на оси x, y, z).
 - 4) Если 1 радиан опирается на длину дуги в один радиус, какую длину имеет дуга, опирающаяся на угол a радиан?
Ответ: $a \cdot \text{радиус}$.
 - 5) На какую дугу опирается угол 1° ?
Ответ: $1 \cdot \text{радиус} / 360 \cdot 2 \cdot \pi()$
 - 6) Чему равен полный угол в радианах и градусах?
Ответ: $2 \cdot \pi()$ и 360
 - 7) Пусть тело движется из точки с $\omega_0=900$ и с $\omega_0=2^\circ$ (рад/с); угловое ускорение, направленное по часовой стрелке, равно $0,5$ (рад/с²). Найти положение этого тела (φ) и угловую скорость (ω) через 2 с, 14 с.
 - 8) Найти угловую скорость (ω), угловое ускорение (ϵ) движения Земли вокруг Солнца; Луны вокруг Земли.
 - 9) Найти линейную скорость (v) движения Земли вокруг Солнца.
 - 10) Найти нормальное и тангенциальное ускорение движения Земли вокруг Солнца (из кинематических характеристик движения).
 - 11) Найти частоту и период обращения при угловой скорости (ω), равной, рад/с: 1) 2° ; 2) 4° .
 - 12) Пароход движется: 1) по течению реки; 2) против течения реки. Найти скорость парохода.
 - 13) Пусть скорость реки 3 м/с, скорость лодки в воде 5 м/с, ширина реки 200 м. На противоположных берегах находятся два дерева: береза и ель. Сравнить, как быстрее добраться от березы до ели, если есть две альтернативы: 1) плыть перпендикулярно берегу; 2) плыть перпендикулярно течению.
 - 14) Австралопитек при помощи пращи поражает летящего на высоте 200 м археоптерикса со скоростью 20 м/с. Найти скорость вылета камня из пращи, если камень поражает эту птицу, а угол бросания 60° .

Указание: для поражения птицы скорость камня в момент встречи с ней должна быть не менее 3 м/с.

15) Найти нормальное и тангенциальное ускорение тела, брошенного под углом 60° к горизонту со скоростью 25 м/с через 2 с после начала движения.

16) Скорость самолета относительно воздуха равна 500 км/ч, скорость воздуха (слева направо) 30 км/ч, длина пути $AC=AB=L=400$ км. Сравнить время движения по пути АВА со временем по пути АСВ.

17) Автомобиль трогаясь с места имеет ускорение 2 м/с². Когда скорость автомобиля стала равна 60 км/ч его ускорение стало равно 1 м/с². Определить при какой скорости автомобиль перестанет ускоряться. Силу тяги двигателя считать постоянной, а силы сопротивления пропорциональны скорости автомобиля.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

- 1) Найти v_x, v_y, v_z , а так же их проекции на оси x, y, z при $t=2$ с, $t=5$ с, если спортсмен прыгает в воду с вышки высотой 10 м, длиной доски 3 м под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с.
- 2) Спортсмен прыгает в воду с вышки высотой 10 м, длиной доски 3 м под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. Найти максимальную дальность полета ($x_{\max}$) и соответствующие ей параметры (t, v, a), их проекции на оси x, y, z .
- 3) Спортсмен прыгает в воду с вышки высотой 10 м, длиной доски 3 м под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. Найти максимальную высоту полета и соответствующие ей параметры (t, v, a), их проекции на оси x, y, z .
- 4) Если 1 радиан опирается на длину дуги в один радиус, какую длину имеет дуга, опирающаяся на угол θ радиан?
- 5) На какую дугу опирается угол 10° ?
- 6) Чему равен полный угол в радианах и градусах?
- 7) Пусть тело движется из точки с $\varphi_0=90^\circ$ и с $\dot{\varphi}_0=2^\circ$ (рад/с); угловое ускорение, направленное по часовой стрелке, равно 0,5 (рад/с²). Найти положение этого тела (φ) и угловую скорость ($\dot{\varphi}$) через 2 с, 14 с.
- 8) Найти угловую скорость ($\dot{\varphi}$), угловое ускорение ($\ddot{\varphi}$) движения Земли вокруг Солнца; Луны вокруг Земли.
- 9) Найти линейную скорость (v) движения Земли вокруг Солнца.
- 10) Найти нормальное и тангенциальное ускорение движения Земли вокруг Солнца (из кинематических характеристик движения).
- 11) Найти частоту и период обращения при угловой скорости ($\dot{\varphi}$), равной, рад/с: 1) 2° ; 2) 4° .
- 12) Пароход движется: 1) по течению реки; 2) против течения реки. Найти скорость парохода.
- 13) Пусть скорость реки 3 м/с, скорость лодки в воде 5 м/с, ширина реки 200 м. На противоположных берегах находятся два дерева: береза и ель. Сравнить, как быстрее добраться от березы до ели, если есть две альтернативы: 1) плыть перпендикулярно берегу; 2) плыть перпендикулярно течению.
- 14) Австралопитек при помощи пращи поражает летящего на высоте 200 м археоптерикса со скоростью 20 м/с. Найти скорость вылета камня из пращи, если камень поражает эту птицу, а угол бросания 60° .

Указание: для поражения птицы скорость камня в момент встречи с ней должна быть не менее 3 м/с.

15) Найти нормальное и тангенциальное ускорение движения Земли вокруг Солнца, Луны вокруг Земли (из динамических характеристик).

16) Найти нормальное и тангенциальное ускорение тела, брошенного под углом 60° к горизонту со скоростью 25 м/с через 2 с после начала движения.

- 17) Тело массой N кг едет равномерно по столу. Найти силы, действующие на это тело.
- 18) Найти ускорение тела, находящегося на наклонной плоскости, имеющей угол наклона 5° , 20° , 45° , если коэффициент трения скольжения равен $0,25$.
- 19) Разработать метод определения коэффициента трения с помощью наклонной плоскости и транспортира.
- 20) Определить в домашних условиях коэффициент трения пар следующих материалов: 1) хрусталь-полированный стол; 2) книга-полированный стол; 3) пластик-полированный стол.
- 21) Пусть навстречу друг к другу едут машины со скоростью $v_1=100$ м/с, $v_2=50$ м/с и массами $m_1=2$ m_2 . Найти: 1) суммарный импульс системы; 2) суммарный импульс системы после абсолютно неупругого удара и абсолютно упругого удара.
- 22) Нос лодки длиной 10 м находится в 2 -х метрах от берега, где стоит маленькая девочка. Папа девочки стоит на носу лодки и переходит от носа лодки к корме. Найти расстояние, на которое сместится лодка, если масса папы 100 кг, масса лодки 300 кг. Сумеет ли девочка после этого самостоятельно спуститься в лодку?
- 23) Есть «способ» спасения при прыжке с неисправным (нераскрывшимся) парашютом: парашютист отстегивает парашют и при сближении с землей резко отталкивается от него вверх. При этом он тормозится, а парашют летит вниз. Масса человека – 100 кг, масса парашюта – 50 кг, скорость падения 50 м/с. С какой скоростью надо оттолкнуть парашют, чтобы скорость человека стала равной нулю? Какова должна быть сила толчка?
- 24) Пусть скорость газов истечения газов из сопла ракетного двигателя 10 км/с. Найти конечную скорость ракеты массой 10 тонн, если запас топлива $7,3$ тонны.
- 25) Найти работу силы тяготения за четверть оборота Земли вокруг Солнца.
- 26) Найти сумму всех сил, действующих на движущееся равномерно по столу тело, массой 15 кг.
- 27) Найти работу всех сил, действующих на движущееся равномерно по столу тело, массой 15 кг.
- 28) Пусть некое тело массой 120 г. находится на краю стола, высота которого от пола 85 см. В некоторый момент времени тело начинает с этого края падать. Найти потенциальную и кинетическую энергии: 1) в начале падения; 2) на половине высоты падения; 3) за мгновение до касания пола.
- 29) Найти момент инерции диска относительно оси, совпадающей с одним из его диаметров.
- 30) Найти: энергия вращения какого тела больше: диска или кольца, если их массы, радиусы и угловые скорости одинаковы.
- 31) Найти момент силы трения, действующий на катящийся со скоростью 2 м/с шарик радиусом 5 см и массой 200 г., если он останавливается через 12 метров пути. Найти силу трения качения и коэффициент трения.
- 32) Найти период вращения нейтронной звезды (т.н. пульсара), который образуется из звезды при гравитационном коллапсе. Начальная масса, радиус и период вращения звезды равны массе, радиусу и периоду вращения Солнца; радиус пульсара равен 25 км.
- 33) Найти начальную фазу колебаний, если при $t=0$, $x=x_0$, скорость $(\dot{x})_0=0$ и в качестве гармонической функции, описывающей координату x выбран: 1) косинус; 2) синус.
- 34) Найти начальную фазу колебаний и начальную амплитуду, если колебания запускаются из точки равновесия при помощи толчка: при $t=0$, координата $x=0$, скорость $(\dot{x})_0 = 2$ м/с, $m=0,25$ кг, $k=100$ Н/м.
- 35) Используя решение дифференциального уравнения для колебательного движения твердого тела, найти чему будут равны угол, угловая скорость и угловое ускорение в момент времени 5 с трубы НКТ длиной 9 м, подвешенной на элеваторе и имеющей массу 12 кг и начальный угол отклонения 3° . Найти период колебаний НКТ.
- 36) Составить дифференциальное уравнение колебательного движения ареометра, представляющего собой стеклянную трубку постоянного сечения с грузом на конце. Масса равна 50 г, площадь сечения $0,5$ см².
- 37) Разработать методику определения вязкости жидкости методом падающего в жидкости шарика.

- 38) Скорость самолета относительно воздуха равна 500 км/ч, скорость воздуха (слева направо) 30 км/ч, длина пути $AC=AB=L=400$ км. Сравнить время движения по пути АВА со временем по пути АСВ.
- 39) Найти среднюю квадратичную скорость молекул азота и кислорода в кабинете.
- 40) Как изменится давление в комнате, если заменить кислород водородом.
- 41) В сосуде 75 молекул азота, 25 молекул кислорода. Как изменится давление в сосуде, если поменять соотношение молекул – 75 молекул кислорода, 25 – молекул азота.
- 42) Найти, сколько молекул находится в 1 кг H_2 , O_2 , N_2 .
- 43) Найти какое топливо более эффективно (по выходу энергии на 1 кг массы): водород или углерод.
- 44) Найти давление в сосуде объемом 22,4 м³, если в нем при температуре 273 К содержится а) 32 кг кислорода, б) 44 кг углекислого газа, в) 28 кг азота, д) 2 кг водорода.
- 45) Найти массу воздуха в комнате.
- 46) Автолюбитель летом ($t=+27^\circ C$) накачал колеса до 2-х атмосфер. Чему будет равно давление в колесах зимой при $t=-23^\circ C$? Следует ли подкачать колеса? (допустимое снижение давления – не более 5%).
- 47) Автолюбитель зимой при $t=-23^\circ C$ накачал колеса до 2-х атмосфер. Чему будет равно давление в колесах летом ($t=+27^\circ C$)? Следует ли «сравить» давление в колесах? (допустимое изменения давления – не более 5%).
- 48) Найти давление воздуха на высоте Эвереста, Джомолунгмы.
- 49) Найти отношение концентраций молекул O_2 и N_2 на высоте Джомолунгмы, если на высоте 0 км их отношение равно 1:3.
- 50) Найти теплоту, необходимую для нагревания воздуха в комнате на $20^\circ C$.
- 51) Имеется сосуд объемом $V_1=2$ л с воздухом ($P_0=105$ Па, $T_0=27^\circ C$) с невесомым поршнем площадью сечения 10 см², на который кладут груз массой $m=20$ кг. Найти изменения теплоты, работы и внутренней энергии через 1 с (процесс 1) и через 2 часа (процесс 2). Найти V_1 , V_2 , T_1 , T_2 , P_1 , P_2 . Стенки сосуда не теплоизолированы.
- 52) Описать изменение давления, температуры, объема, теплоты, внутренней энергии и работу в следующих циклах («наклонные» линии, - не перпендикулярные осям V или P , - заменить адиабатой или изотермой самостоятельно):
- 53) Найти концентрацию молекул в комнате.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

вирт лаб работы.pdf

<https://cloud.mail.ru/public/8Qpb/KMKUeatz>

Оптика

Наблюдение и исследование явления дифракции, дисперсии

Определение характеристик дифракционной решетки.

Опыты Франка и Герца.

Исследование спектров поглощения и пропускания.

Исследование поляризации света

Определение явления внешнего фотоэффекта.

Эффект Комптона

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБОУ ВПО «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЛИАЛ в г. ОКТЯБРЬСКОМ

Кафедра ИТМЕН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 05

РАССЕЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ ФОТОНОВ НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ (ЭФФЕКТ КОМПТОНА)

Октябрьский, 2015 г.

Методические указания предназначены для ознакомления студентов с закономерностями и классическим опытом по рассеянию фотонов высокой энергии (гамма и рентгеновского диапазона) на свободных электронах.

Является основой для выполнения плановых лабораторных работ по курсу «Механика и молекулярная физика» согласно учебного плана в технических университетах.

Составлено на основе ГОСов специальностей горно-нефтяного профиля.

Рекомендуется для выполнения студентами всех специальностей форм обучения.

Методические указания разработаны в рамках выполнения гранта ФГБОУ УГНТУ «Инновационные образовательные технологии для формирования компетенций выпускника вуза. 2015 г.»

Публикуется по рекомендации Методического Совета филиала ФГБОУ ВПО УГНТУ в г. Октябрьском.

Составители: Р.Н. Сулейманов, доцент, к.т.н.

Д.Ш. Шакирова, зав. лабораториями.

Рецензент: А.С.Галеев, профессор, д.т.н. (ФГБОУ АГНИ)

© ФГБОУ ВПО «УГНТУ», филиал в г. Октябрьском, 2015

Известно, что среди природных явлений, изучаемых в вузовском курсе физики, есть процессы, непосредственное наблюдение которых в рамках практикума затруднено или требует специального оборудования. И мало того: с усложнением форм движения (что как раз и является предметом физики) понятие «наблюдение» превращается в «верую».... То есть мир, данный нам в ощущениях [1] (зрительных, осязательных, обонятельных, слуховых и еще Бог знает в каких, превращается в мир, опосредованный «приборными ощущениями», и Человеку остается лишь довериться параметрам, измеренными датчиками и т.п.

Но сегодня в связи с прогрессом в быстродействии ЭВМ наглядное представление таких явлений осуществимо методами мультипликации в ходе решения уравнений математической модели, причем, «наблюдаемые» параметры явления будут полностью обусловлены «натурными» значениями исходных данных. Это и реализовано в предлагаемых лабораторных работах, выполняемых в диалоговом режиме на ЭВМ.

Авторский коллектив выражает благодарность бывшему старшему преподавателю кафедры ИТМЕН (ныне старший консультант по информационным технологиям ЗАО "Компания Информ-контакт", г. Москва) Артуру Зайдуллину за креативное отношение к нашей работе и оригинальные советы, старшему методисту Руфине Бикбаевой за энергичное сопровождение и компьютерный набор рисунков и текста, и в целом, коллективу кафедры Физики и кафедры ИТМЕН филиала ФГБОУ ВПО УГНТУ в г. Октябрьском за доброжелательное обсуждение промежуточных результатов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 05

5. РАССЕЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ ФОТОНОВ НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ (ЭФФЕКТ КОМПТОНА)

Введение

В данной работе изучаются закономерности и классический опыт по рассеянию фотонов высокой энергии (гамма и рентгеновского диапазона) на свободных электронах, являющийся одним из краеугольных камней квантовой теории электромагнитного излучения. Для осмысленного следования пунктам программы (выполнения виртуальной лабораторной работы) необходимо изучение и защита теоретической части (т.н. «теоретический допуск») у преподавателя.

Рассмотрим теоретические представления, развитые достаточно полно и широко известные.

5.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследовать закономерности неупругого рассеивания рентгеновских фотонов на свободных электронах.

5.2. ЭФФЕКТ КОМПТОНА И ЕГО ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ

Концепция фотонов, предложенная А. Эйнштейном в 1905 г. для объяснения фотоэффекта, в 1922 г. получила экспериментальное подтверждение в опытах американского физика А. Комптона.

Комптон исследовал упругое рассеяние коротковолнового рентгеновского излучения на свободных (или слабо связанных с атомами) электронах вещества. Открытый им эффект увеличения длины волны рассеянного излучения, названный впоследствии эффектом Комптона, не укладывается в рамки волновой теории, согласно которой длина волны излучения не должна изменяться при рассеянии. Согласно волновой теории, электрон под действием периодического поля световой волны совершает вынужденные колебания на частоте волны и поэтому излучает рассеянные волны той же частоты.

Схема Комптона представлена на рис. 5.1. Монохроматическое рентгеновское излучение с длиной волны λ_0 , исходящее из рентгеновской трубки R, проходит через свинцовые диафрагмы и в виде узкого пучка направляется на рассеивающее вещество-мишень P (графит, алюминий). Излучение, рассеянное под некоторым углом θ , анализируется с помощью спектрографа рентгеновских лучей S, в котором роль дифракционной решетки играет кристалл K, закрепленный на поворотном столике. Опыт показал, что в рассеянном излучении наблюдается увеличение длины волны λ , зависящее от угла рассеяния θ :

$$\lambda - \lambda_0 = 2\lambda_C \sin^2 \theta / 2, \quad (5.1)$$

где $\lambda_C = 2,43 \cdot 10^{-3}$ нм – так называемая комптоновская длина волны, не зависящая от свойств рассеивающего вещества.

Объяснение эффекта Комптона на основе квантовых представлений о природе излучения было дано в 1923 году независимо друг от друга А. Комптоном и П. Дебаем. Если принять, что излучение представляет собой поток фотонов, то эффект Комптона есть результат упругого столкновения рентгеновских фотонов со свободными электронами вещества. У легких атомов рассеивающих веществ электроны слабо связаны с ядрами атомов, поэтому их можно считать свободными. В процессе столкновения фотон передает электрону часть своей энергии и импульса в соответствии с законами сохранения.

Рассмотрим упругое столкновение двух частиц – налетающего фотона, обладающего энергией $E_0 = h\nu_0$ и импульсом $p_0 = h\nu_0/c$, с покоящимся электроном, энергия покоя которого равна $E_{e0} = m_e c^2$. Фотон, столкнувшись с электроном, изменяет направление движения (рассеивается). Импульс фотона после рассеяния становится равным $p = h\nu/c$, а его энергия $E = h\nu < E_0$. Уменьшение энергии фотона означает увеличение длины волны. Энергия электрона после столкновения, в соответствии с релятивистской формулой, становится равной

$$E_e = \sqrt{p_e^2 c^2 + E_{e0}^2}, \quad (5.2)$$

где p_e – приобретенный импульс электрона. Закон сохранения записывается в виде

$$E_0 + E_{e0} = E + E_e \quad (5.3)$$

или

$$(5.4)$$

Закон сохранения импульса (5.5)

можно переписать в скалярной форме, если воспользоваться теоремой косинусов (см. диаграмму импульсов, рис. 5.2):

(5.6)

Из двух соотношений, выражающих законы сохранения энергии и импульса, после несложных преобразований и исключения величины p_e можно получить $m c^2(\theta_0 - \theta) = h \theta_0^* (1 - \cos \theta)$.

Переход от частот к длинам волн приводит к выражению, которое совпадает с формулой Комптона, полученной из эксперимента:

(5.7)

Таким образом, теоретический расчет, выполненный на основе квантовых представлений, дал исчерпывающее объяснение эффекту Комптона и позволил выразить комптоновскую длину волны λ_c через фундаментальные константы h , c и m :

5.3. ЗАДАНИЕ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Работа по математическому моделированию процесса неупругого рассеяния рентгеновских фотонов на свободных электронах ведется на ЭВМ в диалоговом режиме, т.е. все сообщения выдаются на экран дисплея (см. Рис. 5.3).

Рис. 5.3. Скриншот экрана выполнения программы.

5.3.1. Внимательно изучите состояние экрана, т.е. сообщение программы.

5.3.2. Нажимая «ОБНОВИТЬ», наблюдайте треки (следы, траектории движения) фотонов и рассеянного электрона: длины треков пропорциональны величинам импульсов; измерения углов рассеяния и длины треков производить на скриншотах, - их надо приложить к отчету.

5.3.3. Проверьте выполнение закона сохранения импульса. Для этого постройте табл. 5.1 для длины волны фотона $N \cdot 10^{-12}$ м, где N – номер студента по списку в журнале учебной группы.

ТАБЛИЦА 5.1

ПРОВЕРКА ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

?

?

+

?(+)

Комментарий

№	град	град	$\cdot 10^{(-23)} \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$	$\cdot 10^{(-23)} \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$
1			5,2	0,033
...			5,2	0,033
5			5,1	0,066
Среднее			5,166	0,045

Примечания:

1. ? - угол между импульсом электрона и начальным импульсом фотона,
2. ? – угол между импульсами начального фотона и рассеянного фотона
3. $= h \cdot \theta_0 / c = h / \theta_0$.
4. Будьте внимательны: импульсы и соответственно, их сумма - векторные величины.

5.3.4. Проверьте выполнение закона сохранения энергии (аналогично предыдущего пункта), заполнив Табл. 5.2 (значения энергий использовать для углов рассеяния из Табл. 5.1).

ТАБЛИЦА 5.2

ПРОВЕРКА ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

?

?

+

?(+)

Комментарий

№ град град $\cdot 10^{(-16)}$ Дж $\cdot 10^{(-16)}$ Дж

1

...

5

Среднее

Примечания:

1. ? - угол между импульсом электрона и начальным импульсом фотона,
2. ? – угол между импульсами начального фотона и рассеянного фотона
3. $= h \cdot \theta_0$, $= h \cdot \theta = \cdot c$
4. , где

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Авенариус,Рихард>.
2. Т.И. Трофимова. Курс физики: Учебник для студ. вузов. – М.: Высш.шк.,1985.-432 с.
3. Сайт «Облако знаний», раздел «Физика» <http://www.physics.ru/>
4. Сайт Южного Федерального университета, Физический факультет <http://phys.rsu.ru/>
5. Трофимова Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов.— М.: Издательский центр Академия, 2006. — 560 с.
6. Детлаф Н.Е., Яворский Б.М. КУРС ФИЗИКИ. – М.: Высш.шк.,1989.
7. Б.М. Яворский и др. «Курс физики», т.1,2,3. 1963 г.
8. И.С. Савельев. «Курс физики», т.1,2,3. 1977 г
9. Г.А. Зисман и О.М. Тодес. «Курс физики», т.1,2,3. 1974 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1976.
2. Берклевский курс физики. Перевод с англ. под ред. А.И. Шальникова и А.О. Вайсенберга. – М.: Наука, 1975.
3. С.Э. Хайкин. «Физические основы механики», 1971.
4. А.В. Тиморева и С.Э. Фриш. «Курс физики», т.1,2,3. 1961 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

- 5.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ 4
- 5.2. ЭФФЕКТ КОМПТОНА И ЕГО ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ 4
- 5.3. ЗАДАНИЕ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ 8
- ЛИТЕРАТУРА 9

Вывод

1. по проверка закона сохранения импульса:
 - 1.1 получено сумм.импульс после рассеяния равен
Рсумма=5,166 +- 0,045
 - 1.2 P_0 (начальное)= 5,11
 - 1.3. сравнение: 5,166 +- 0,045 Э 5,11
 - 1.4 отсюда следует, что закон импульса выполняется!!!
2. проверка закона сохранения энергии
 - 2.1 сумма энергий после рассеяния
 - 2.2. начальная энергия
 - 2.3 сравнение
 - 2.4 выводМеханика

Изучение законов кинематики на примере математического маятника, обратного маятника, машины Автуда.

Вычисление момента инерции различных тел.

Изучение закона сохранения энергии

Определение модуля Юнга методом изгиба

Определение коэффициентов переноса тепла, массы, импульса воздуха

Изучение фазовых переходов первого рода

Изучение адиабатических и изохорных процессов

Нахождение постоянной адиабаты воздуха различными способами.

Электричество

Изучение температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников.

Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.

Определение работы выхода электронов из металла.

Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.

Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков.

Изучение явления взаимной индукции.

Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов.

Изучение электрических колебаний в связанных контурах

Тестирование.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Ключи к тестам

Номер вопроса	Номер ответа
1	3
2	1
3	3
4	2
5	1
6	1
7	2
8	3
9	4
10	1
11	1
12	4
13	1
14	1
15	1

Тесты

1. Закон Био-Савара-Лапласа для проводника с током I , элемент dl которого создает в некоторой точке A индукцию поля dB , записывается в виде:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

2. Закон Ампера утверждает, что:

- 1)

- 2)
- 3)
- 4)

3. Сила Лоренца выражается формулой:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

4. Закон электромагнитной индукции Фарадея утверждает, что

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

5. Э.д.с. самоиндукции при $L=\text{const}$, равна:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

6. Первое уравнение Максвелла в интегральной форме утверждает, что

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

7. Второе уравнение Максвелла в интегральной форме утверждает, что

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

8. Третье уравнение Максвелла в интегральной форме утверждает, что

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

9. Четвертое уравнение Максвелла в интегральной форме утверждает, что

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

10.

На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $I_1=2I_2$. Индукция результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала....

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|------|------|
| 1) d | 2) a |
| 3) b | 4) c |

11.

На рисунке показан длинный проводник с током, в одной плоскости с которым находится небольшая проводящая рамка.

При выключении в проводнике тока заданного направления, в рамке...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) возникнет индукционный ток в направлении 1-2-3-4 2) возникнет индукционный ток в направлении 4-3-2-1
3) индукционного тока не возникнет

12.

Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

Следующая система уравнений:

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) при наличии токов проводимости и в отсутствие заряженных тел 2) при наличии заряженных тел и токов проводимости
3) при наличии заряженных тел и в отсутствие токов проводимости 4) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости

13.

На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического () и магнитного () полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 1 2) 3
3) 2 4) 4

14.

- 1) уменьшится в 4 раза
2) останется неизменной
3) уменьшится в 2 раза
4) увеличится в 4 раза

15.

- 1) 0,1 Гн
2) 4 Гн
3) 1 Гн
4) 0,4 Гн
5)

Ключи к тестам

Номер вопроса	Номер ответа
1	3
2	1
3	3
4	2
5	1
6	1
7	2
8	3
9	4
10	1
11	1
12	4
13	1
14	1
15	1