

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСИС»  
от «28» июня 2024 г.  
протокол № 6

## Рабочая программа дисциплины

### Физика 3

Закрепленная кафедра	<u>Кафедра горного дела</u>
Направление подготовки	<u>21.05.04 Горное дело</u>
Специализация	<u>Электрификация и автоматизация горного производства</u>
Квалификация	<u>Горный инженер (специалист)</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	<u>4 ЗЕТ</u>

Часов по учебному плану	<u>144</u>	Формы контроля:
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>54</u>	
самостоятельная работа	<u>54</u>	
часов на контроль	<u>36</u>	
Семестр(ы) изучения	<u>4</u>	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого
	УП	РП	
Вид занятий			
Лекции	36	36	36
Практические	18	18	18
в том числе интерактивных	-		-
Лабораторные	18	18	18
Итого ауд.	72	72	72
КСР	-		-
Сам. работа	54	54	54
Часы на контроль	18	18	18
Итого:	144	144	144

Год набора 2024 г.

Программу составил:  
Лукьянов Игорь Евгеньевич, старший преподаватель  
*Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью*

Рабочая программа дисциплины  
Физика 3.

разработана в соответствии с ОС ВО:  
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалиста федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

Выпуск 3:  
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2024 года набора:  
21.05.04 Горное дело, ГЭлектрификация и автоматизация горного производства, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 28.06.2024 г., протокол №6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
горного дела  
*наименование кафедры*

Протокол от «13» июня 2024\_ г. № 13

Зав. кафедрой ГД  
*аббревиатура наименования кафедры*

*подпись*

А.А. Казанцев  
*И.О. Фамилия*

«13» июня 2024\_ г.

Руководитель ОПОП ВО  
Зав. кафедрой ГД, д.т.н., доцент  
*должность, уч. ст., уч. зв. – при наличии*

*подпись*

А.А. Казанцев  
*И.О. Фамилия*

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

**Цель освоения дисциплины** – Целью освоения дисциплины является научить использовать основные физические явления; овладеть фундаментальными понятиями, законами и теориями современной и классической физики, а также методами физического исследования. Формировать научное мировоззрение и современное физическое мышление, позволяющее ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования новых физических принципов в тех областях техники, в соответствии с их специализацией. Научить обучающихся мыслить, глубоко уяснить физические основы различных реальных природных явлений, давать их практические, качественные оценки, оперируя размерностями и порядками величин; понимать реальные возможности современной науки, роли физики как фундамента техники.

#### Задачи дисциплины:

1. Сформировать у обучающихся научное мышление и современное естественнонаучное мировоззрение в части правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умений оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
2. Научить обучающихся применять законы физики в практической и научной деятельности;
3. Выработать у обучающихся приемы и навыки решения типовых задач основных разделов физики, научить пользоваться основными приемами решения конкретных задач из разных разделов физики, использовать основные знания, полученные при изучении разделов физики к решению задач, связанных с реализацией профессиональных функций;
4. Научить обучающихся использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
5. Научить обучающихся спланировать и провести лабораторный эксперимент;
6. Научить обучающихся обрабатывать экспериментальные результаты и оценивать погрешности измерений с применением информационно коммуникационных технологий;
7. Сформировать у обучающихся общепрофессиональные и профессиональные компетенции в области физики.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Базовая
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.1.1	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика	
2.1.2	Математика 1	
2.1.3	Математика 2	
2.1.4	Математика 3	
2.1.5	Теоретическая механика	
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины – последующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.2.1	Прикладная механика	
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 1	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3	
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 4	
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты	

### 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий

Знать:	З-1: <i>Знать</i> основные положения, закономерности, законы, раскрывающие современную естественнонаучную картину мира.
Уметь:	У-1: <i>Уметь</i> свободно высказывать и аргументировать собственную точку зрения по

	вопросам современной естественнонаучной картины мира.
Владеть навыком:	Н-1: <i>Владеть</i> опытом формирования собственной точки зрения по вопросам современной естественнонаучной картины мира.
ОПК-2 : УСпособен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых	
Знать:	З-1: Знать основные методы и этапы теоретического и экспериментального исследования.
Уметь:	У-1: Уметь осознанно применять выбранные методы теоретического и экспериментального исследований в своей профессиональной деятельности.
Владеть навыком:	Н-1: Владеть опытом интерпретации результатов теоретического и экспериментального исследований в контексте решаемых задач профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Колебания и волны.</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	УК-1, ОПК-2		
1.1	Понятие о колебательных процессах. Кинематика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонансные явления. /Лекция/	4	4	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.2	Волны. Плоская волна. Бегущая и стоячая волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Эффект Доплера. Распределение волн в средах с дисперсией. Нормальная и аномальная дисперсия /Лекция/	4	4	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.3	Продольные волны в твердом теле. Вектор Умова. Упругие волны в газах и жидкостях. Плоские электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Волновая и геометрическая оптика. /Лекция/	4	4	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
<b>1.4</b>	Понятие о колебательных процессах. Кинематика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонансные явления. /Практика/	<b>4</b>	<b>2</b>	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.5	Волны. Плоская волна. Бегущая и стоячая волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Эффект Доплера. Распределение волн в средах с дисперсией. Нормальная и аномальная дисперсия. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	

1.6	Продольные волны в твердом теле. Вектор Умова. Упругие волны в газах и жидкостях. Плоские электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Волновая и геометрическая оптика. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.7	Изучение затухающих колебаний физического маятника. /Лаб. работа/	4	4	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.8	Изучение вынужденных электрических колебаний. /Лаб. работа/	4	4	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2	Раздел 2. Квантовая оптика. Квантовая и ядерная физика. Элементы квантовой статистики.	4	30	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2.1	Интерференция монохроматических волн. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Френеля. Дисперсия и поглощение света. Поляризация света. /Лекция/	4	4	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2.2	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2.3	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2.4	Задание состояния микрочастицы. Волновая функция, её статистический смысл. Вероятность в квантовой теории. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. /Лекция/	4	4	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2.5	Частица в одномерном и трехмерном ящиках. Прохождение частицы над и под барьером. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2.6	Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Принцип работы квантового генератора. Лазеры. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
2.7	Строение и феноменологические модели ядра. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения атомных ядер. Цепная реакция	4	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	

	деления. /Лекция/					
2.8	Элементы квантовой статистики. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.9	Интерференция монохроматических волн. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Френеля. Дисперсия и поглощение света. Поляризация света. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.10	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.11	Частица в одномерном и трехмерном ящиках. Прохождение частицы над и под барьером. Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.12	Ядерные реакции. Радиоактивные превращения атомных ядер. Цепная реакция деления. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.13	Элементы квантовой статистики. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.14	Изучение дифракции света на дифракционной решетке. /Лаб. работа/	4	4	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.15	Изучение внешнего фотоэффекта. /Лаб. работа/	4	4	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3	Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.	4	8	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.1	Изопрцессы.Первое начало термодинамики. Работа при изопрцессах. Теплоемкость. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.2	Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД. Энтропия. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.3	Молекулярная физика и термодинамика. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2		
3.4	Определение отношения теплоемкостей воздуха. /Лаб. работа/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
4	Самостоятельная работа студента	4	54	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
4.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по	4	54	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	

	индивидуально заданной проблеме курса.					
5	Контроль	5	18	УК-1, ОПК-2		

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

#### Вопросы для проверки знаний.

1. Что такое колебания? Какие бывают колебания? Каковы основные характеристики колебаний?
2. Что называется гармоническим осциллятором? Привести примеры гармонического осциллятора?
3. Что называется физическим маятником? Каково его уравнение? Как определяется его период?
4. Что называется пружинным маятником? Каково его уравнение? Как определяется его период?
5. Что называется математическим маятником? Как определяется его период?
6. Какие колебания называются гармоническими? Как находится максимальная скорость и максимальное ускорение?
7. Что называется электрическим колебательным контуром? Записать формулу Томсона.
8. Чему равна результирующая амплитуда двух колебаний одного направления с одинаковой частотой?
9. Какие колебания называются затухающими? По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний? Являются ли они периодическими? Почему?
10. Как определяется добротность колебательной системы?
11. Что такое затухающие колебания? Что такое коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания? В чем заключается физический смысл этих величин?
12. Что такое автоколебания? В чем их отличие от вынужденных и свободных колебаний? Где применяются автоколебания?
13. Что называется резонансом? Какова его роль?
14. Что такое биения? Чему равна частота биений, период?
15. Что такое фигуры Лиссажу? От чего зависит вид этих кривых?
16. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волны? Каково уравнение волны?
17. Что называется поперечной, продольной волной? Когда они возникают?
18. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
19. Какая волна является бегущей, стоячей? Что такое волновое число, фазовая и групповая скорости?
20. В чем заключается эффект Доплера?
21. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения? Что может служить источником электромагнитных волн?
22. В чем заключается физический смысл вектора Умова – Пойтинга? Запишите его выражение.
23. Какова основная задача и гипотезы статистической физики?
24. Как формулируется первое начало термодинамики? Какие величины являются функциями состояния в первом начале термодинамики?
25. Представьте различные определения для теплоемкостей. Записать их формулы.
26. Какой процесс называется изохорным? Применить первое начало термодинамики к изохорному процессу. Постройте графики изохорного процесса в различных термодинамических переменных.
27. Какой процесс называется изобарным? Применить первое начало термодинамики к изобарному процессу. Постройте графики изобарного процесса в различных термодинамических переменных.
28. Какой процесс называется изотермическим? Применить первое начало термодинамики к изотермическому процессу. Постройте графики изотермического процесса в различных термодинамических переменных.
29. Какой процесс называется адиабатным? Применить первое начало термодинамики к адиабатному процессу.
30. Сформулируйте второе начало термодинамики. Каково значение первого и второго начал термодинамики?
31. Приведите примеры обратимых и необратимых процессов. Представьте выражение для расчета энтропии вещества.
32. Дайте определение КПД тепловой машины и представьте графически цикл Карно в различных термодинамических переменных.
33. Чем отличается статистический метод исследования от термодинамического?
34. Дать определение идеального газа. Каково основное уравнение МКТ газов?
35. Дайте понятия среднеквадратичной, средней и наиболее вероятной скорости.
36. Дайте краткую характеристику функции распределения Максвелла.
37. Какое выражение называется барометрической формулой? В чем суть распределения Больцмана?
38. Покажите, как барометрическая формула может быть получена из функции распределения Больцмана?

39. Объясните явление диффузии в идеальном газе.
40. Объясните явление вязкости в идеальном газе.
41. Объясните явление теплопроводности в идеальном газе.
42. Зависит ли средняя длина свободного пробега молекул от температуры газа? Почему?
43. Каковы основные положения и выводы корпускулярной и волновой теории света? В чем заключается основная идея теории Планка?
44. Что такое интерференция? При каких условиях возникает интерференция волн? Каковы условия интерференционных максимума и минимума?
45. Что такое дифракция? Сформулируйте принцип Гюйгенса – Френеля.
46. Каковы условия дифракции Фраунгофера на одной щели?
47. Каковы условия дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке?
48. Что такое дисперсия света? Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
49. Что такое поглощение света? Каким законом оно описывается в веществе?
50. Что такое поляризация света? Возможна ли поляризация для продольных волн? Почему?
51. Чем замечателен угол Брюстера? Почему при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны?
52. Что такое поляризация света? Как формулируется закон Малюса?
53. Что такое естественный, частично-поляризованный и плоскополяризованный свет? Что такое степень поляризации? Как она находится?
54. Что такое двойное лучепреломление?
55. Что такое рассеяние света? Как формулируется закон Релея?
56. Что такое тепловое излучение? Чем оно характеризуется? Чем отличается серое тело от черного?
57. Как формулируется закон Кирхгофа? В чем заключается физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
58. Как формулируются закон Стефана – Больцмана и закон смещения Вина?
59. Что представляют собой модели атома Томсона и Резерфорда?
60. Какие существуют виды фотоэлектрического эффекта? Как формулируются законы внешнего фотоэффекта?
61. Как записывается уравнение Эйнштейна? Как с его помощью объяснить I и II законы фотоэффекта?
62. Каков физический смысл работы выхода? Что такое красная граница фотоэффекта?
63. Запишите формулу для определения давления света. Какие компоненты входят в формулу?
64. Каковы экспериментальные подтверждения квантовых свойств света?
65. Что такое эффект Комптона? В чем отличие характера взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона?
66. Что такое спектральные серии? Записать формулу Бальмера.
67. Сформулируйте постулаты Бора. Как с их помощью объясняется линейчатый спектр атома?
68. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Франка и Герца? В чем состоит корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества?
69. В чем сущность гипотезы де Бройля? Какими свойствами обладают волны де Бройля? Как находится длина волны де Бройля?
70. Сформулируйте соотношения неопределенностей? Каков их физический смысл?
71. Какая величина называется волновой функцией? Что определяет квадрат модуля волновой функции? Запишите условие нормировки волновой функции, в чем его физический смысл?
72. Как записывается общее уравнение Шредингера? Какому соотношению классической физики оно соответствует?
73. Как записывается общее уравнение Шредингера для стационарных состояний?
74. В чем заключается туннельный эффект? Как определяется коэффициент прозрачности?
75. Как записывается общее уравнение Шредингера для гармонического осциллятора?
76. Что характеризуют квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное? Какие значения они могут принимать?
77. Сформулируйте правила отбора.
78. В чем состоит принцип Паули? Как с помощью него объяснить Периодическую систему элементов Д.И. Менделеева?
79. Сформулировать постулаты Бора.
80. Что такое поглощение, спонтанное и вынужденное излучения? Каковы их свойства?
81. Каков принцип работы квантового генератора? Где применяются лазеры?
82. Что такое ядро? Каковы основные свойства и строение ядра?
83. Как определяется энергия связи ядра, удельная энергия связи? Что такое дефект массы ядра атома и как он определяется?
84. Каковы основные свойства ядерных сил?
85. Что представляют собой капельная и оболочечная модели атомного ядра?
86. Как записывается закон радиоактивного распада? Что такое период полураспада? Чему он равен?
87. Каковы правила смещения (правила Фаянса и Содди) при радиоактивных альфа и бета распадах?



88. Что собой представляет альфа распад? Как можно записать эту реакцию?
89. Что собой представляет бета распад? Как можно записать эту реакцию?
90. Каковы свойства гамма распада?
91. Что такое ядерная реакция? По каким признакам можно классифицировать ядерные реакции?
92. Что представляет собой цепная реакция деления ядер? Приведите примеры.

#### Задачи для проверки умений и навыков:

1. Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом  $T$  и амплитудой  $A$ . Когда смещение точки равно  $x_1$ , то скорость ее равна  $v_1$ , а при смещении  $x_2$  скорость ее равна  $v_2$ . Смещение и скорость определяются по абсолютной величине. Определить период  $T$ , если  $x_1=3,4$  см;  $v_1=7,5$  см/с;  $x_2=4,2$  см;  $v_2=6,3$  см/с.
2. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки  $A=2$  см, полная энергия колебаний  $W=0,3$  мкДж. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила  $F=22,5$  мкН?
3. Тело движется под действием силы  $F=F_0 \cdot \cos(\omega t)$  по закону  $x=C \cdot \sin(\omega t)$ . Найти работу силы за время от  $t=t_n$  до  $t=t_k$ . Найти работу силы за один период действия и среднюю мощность за тот же период.
4. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выраженных уравнениями  $x=2 \cdot \sin(\omega t)$ ;  $y=-\cos(\omega t)$  (смещения даны в сантиметрах). Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже. Определить скорость и ускорение точки в момент  $t=0,5$  с.
5. Поршень массой  $m$  делит цилиндр с газом на две равные части. Допустим, что поршень сдвинули влево на расстояние  $x$  и отпустили. Полагая, что процесс изотермическим, определить частоту колебаний поршня.
6. Определить период колебаний ртути массой  $m=200$  г, налитой в изогнутую трубку, правое колено которой составляет угол  $\alpha=30^\circ$  с вертикалью. Площадь сечения канала трубки  $S=0,50$  см<sup>2</sup>. Вязкостью ртути пренебречь.
7. Баллон вместимостью  $V=20$  л заполнен азотом при температуре  $T=400$  К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p=200$  кПа. Определить массу  $m$  израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
8. Найти плотность  $\rho$  азота при температуре  $T=400$  К и давлении  $p=2$  МПа.
9. Определить среднюю квадратичную скорость  $\langle v_{ке} \rangle$  молекулы газа, заключенного в сосуд вместимостью  $V=2$  л под давлением  $p=200$  кПа. Масса газа  $m=0,3$  г.
10. При изотермическом расширении азота при температуре  $T=280$  К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу  $A$ ; 2) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии; 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом. Масса азота  $m=0,2$  кг.
11. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника  $T_2=290$  К и теплоотдатчика  $T_1=400$  К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия  $\eta$  цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до  $T_1'=600$  К?
12. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67 % теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру  $T_2$  теплоприемника, если температура теплоотдатчика  $T_1=430$  К.
13. На тонкий стеклянный клин падает нормально параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda=500$  нм. Расстояние между соседними темными интерференционными полосами в отраженном свете  $b=0,5$  мм. Определить угол  $\alpha$  между поверхностями клина. Показатель преломления стекла, из которого изготовлен клин,  $n=1,6$ .
14. На мыльную пленку ( $n=1,3$ ), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженный свет с длиной волны  $0,55$  мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
15. Радиус 4 четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта равен 3 мм. Определить радиус 6 шестой зоны Френеля.
16. На щель шириной  $a=0,05$  мм падает нормально монохроматический свет ( $\lambda=0,6$  мкм). Определить угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.
17. На поверхность дифракционной решетки нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Постоянная дифракционной решетки в  $n=4,6$  раз больше длины световой волны. Найти общее число  $M$  дифракционных максимумов, которые теоретически можно наблюдать в данном случае.
18. Угол падения  $\epsilon$  луча на поверхность стекла равен  $60^\circ$ . При этом отраженный пучок света оказался максимально поляризованным. Определить угол  $\epsilon_2'$  преломления луча.
19. Определить температуру  $T$  и энергетическую светимость  $R_e$  абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны  $\lambda_m=600$  нм.
20. Фотон с энергией  $\epsilon=10$  эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс  $p$ , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластины.
21. Давление света, производимое на зеркальную поверхность,  $p=5$  мПа. Определить концентрацию  $n_0$

- фотонов вблизи поверхности, если длина волны света, падающего на поверхность,  $\lambda = 0,5$  мкм.
22. Частица в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике  $l$  находится в возбужденном состоянии ( $n=3$ ). Определить, в каких точках интервала  $0 < x < l$  плотность вероятности нахождения частицы имеет максимальное и минимальное значения.
23. Найти период полураспада  $T_{1/2}$  радиоактивного изотопа, если его активность за время  $t=10$  суток уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
24. Активность  $A$  некоторого изотопа за время  $t=10$  суток уменьшилась на 20%. Определить период полураспада  $T_{1/2}$  этого изотопа.
25. Определить количество теплоты  $Q$ , выделяющейся при распаде радона активностью  $A=3.7 \cdot 10^{10}$  Бк за время  $t=20$  мин. Кинетическая энергия  $T$  вылетающей из радона  $\alpha$ -частицы равна 5.5 МэВ.

**Перечень вопросов к лабораторным работам, выполняемым в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

**Изучение затухающих колебаний физического маятника**

1. Какой маятник называется физическим?
2. Как зависит амплитуда затухающих колебаний от времени?
3. Дайте определение коэффициента затухания, частоты, логарифмического декремента затухания, добротности колебательной системы.
4. От чего зависит период затухающих колебаний?
5. Сформулируйте условия апериодического процесса

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

**Изучение вынужденных электрических колебаний**

1. В чем отличие собственных колебаний от вынужденных?
2. От чего зависит величина тока в контуре при вынужденных колебаниях?
3. В чем заключается условие резонанса в контуре?
4. Какими способами можно получить условие резонанса?
5. Какие выводы можно сделать по экспериментально полученным графикам?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

**Определение отношения теплоемкостей воздуха**

1. Сформулируйте первое начало термодинамики.
2. Почему при описании тепловых явлений вводят две теплоемкости -  $C_v$  и  $C_p$ ? Дайте определение теплоемкости.
3. Какая из теплоемкостей больше для воздуха -  $C_v$  или  $C_p$  и почему?
4. Приведите в координатах  $PV$  графики для адиабатического и изотермического процессов.
5. Почему при открытии крана в лабораторной установке происходит адиабатическое расширение воздуха?
6. Могут ли быть приведенные в описании лабораторной работы физические величины отрицательными?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

**Изучение дифракции света на дифракционной решетке.**

1. Что такое длина волны?
2. Что такое монохроматический свет?
3. Что такое дифракционная решетка?
4. Что такое дифракция?
5. Запишите рабочую формулу для определения длины волны и укажите, какие приближения использовались при ее получении.
6. Назовите интервал длин волн видимого света

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

### Изучение поляризации света.

1. Что называют поляризацией света?
2. Какой свет называется плоскополяризованным?
3. Сформулируйте закон Малюса.
4. Как связаны интенсивность и амплитуда световой волны?
5. Сформулируйте условие Брюстера.
6. Приведите примеры использования поляризованного света.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

#### Изучение внешнего фотоэффекта

1. В чем заключается явление фотоэлектронной эмиссии?
2. Сформулируйте экспериментальные законы Столетова для внешнего фотоэффекта?
3. Как устроен вакуумный фотоэлемент?
4. От чего зависит величина фототока?
5. Чем объясняется наличие тока насыщения у газонаполненных фотоэлементов?
6. Объясните термин «задерживающая разность потенциалов»
7. От чего зависит скорость фотоэлектронов?
8. Приведите объяснение фотоэффекта, которые дал Эйнштейн.
9. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
10. Что понимают под красной границей фотоэффекта? Как ее можно определить экспериментально?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

#### Изучение спектров ртути и неона и градуировка монохроматора по их спектральным линиям

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Объясните физический смысл постулата Бора о квантовании момента количества движения электрона в атоме?
3. Объясните, каким процессом, происходящим в атомах, соответствуют появления одной линии, серии линий и всех линий в спектре излучения.
4. Каков физический смысл энергии ионизации?
5. Что означает термин "энергетический уровень"?
6. Каковы спектры излучения отдельных атомов, молекул?

#### Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и 1 практический вопрос (задачу) по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД.  
Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

#### Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 4 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:
  - посещение занятий – 0,5 балла за 1 занятие (всего 23 занятия), итого не более 16 баллов;
  - выполнение лабораторных работ – работы – по 4 балла, итого не более 20 баллов;
  - выполнение домашних заданий – по 6 баллов, итого не более 12 баллов;
  - выполнение коллоквиумов – по 6 баллов, итого не более 12 баллов.ИТОГО не более 60 баллов в семестре.
- Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 40 баллов семестровой работы.
- Методика расчета оценки на экзамене.  
Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 30 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 10 баллов за ответ на практическое задание. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСИС» (П 239.09-14)

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 1.1	<a href="#">Трофимова, Т.И.</a>	Курс физики.	ГФ НИТУ МИСИС	Учеб. пособие для вузов : 7-е изд. стер. / <a href="#">Т.И. Трофимова</a> . – М.: Высш. шк., 2003 . – 541 с.
Л 1.2	<a href="#">А.Г. Чертов, А.А. Воробьев</a>	Задачник по физике.	ГФ НИТУ МИСИС	Учеб. пособ. / <a href="#">А.Г. Чертов, А.А. Воробьев</a> . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1981 . – 496 с. : ил.
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 2.1	Капуткин, Д.Е.	Физика: Механика. Молекулярная физика.	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9548">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9548</a>	Учеб. пособие для практических занятий. Ч I / Д.Е. Капуткин, В.В. Пташинский, Ю.А. Рахштадт; под ред. Д.Е. Капуткина. – М.: Изд. Дом МИСИС, 2014. – 135 с.
Л 2.2			ГФ НИТУ МИСИС	
<b>6.1.3 Методические материалы</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 3.3	С. И. Кузнецов, Л. И. Семкина, К. И. Рогозин	Курс лекций по физике. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Колебания и волны : учебное пособие	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/55192.html">https://www.iprbookshop.ru/55192.html</a>	Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 290 с. — ISBN 978-5-4387-0562-8
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э 1	1. Электронная библиотека НИТУ «МИСИС». Доступ: <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> Описание ресурса: <a href="http://lib.misis.ru/elbib.html">http://lib.misis.ru/elbib.html</a>			
Э 2	1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека»			

	ONLINE.Доступ: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
Э 3	
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>	
П 1	1. Windows Professional 10, Office Professional Plus 2016, Windows Server Standart 2016. Сублицензионный договор № 207 от 28.05.2018 г.
П 2	2. ПО KasperskyEndpointSecurity Лицензионный договор № ЮНД0305018/1-1
П 3	
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И 1	<p>Для формирования необходимых профессиональных компетенций у обучающихся направления 21.05.04 «Горное дело» в процессе изучения дисциплины «Физика 3» применяются следующие образовательные технологии:</p> <p>Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств.</p> <p>При проведении занятий лекционного и практического типов применяются интерактивные методы обучения: лекция-презентация, анализ практических ситуаций.</p> <p>Интерактивные технологии в изучении дисциплины связаны с использованием компьютера:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение материалов размещенных на ресурсах информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (п. 7);</li> <li>- работа с электронными учебниками, в том числе из электронно-библиотечных систем.</li> </ul> <p>Лабораторные работы проводятся в лаборатории с использованием оборудования. Для обработки экспериментальных данных используется вычислительная техника.</p> <p>Электронная информационно-образовательная среда базирующаяся на платформах Canvas и 1С:Университет обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам;</li> <li>– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".</li> </ul>
И 2	

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
7.1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторный оптический комплекс ЛКО-1 для изучения законов геометрической оптики, фотометрии, интерференции, дифракции и поляризации света – 1 шт.;</li> <li>2. Лабораторный оптический комплекс ЛКО-5 для изучения законов геометрической и физической оптики и явления дисперсии – 1 шт.;</li> <li>3. Установка с гониометром для определения длин волн линий спектра ртути – 1 шт.;</li> <li>4. Установка по изучению законов фотоэффекта – 1 шт.;</li> <li>5. Установка с гониометром для измерения угла между гранями призмы – 1 шт.</li> <li>6. Лабораторный комплекс ЛКТ-2 №14 по изучению законов термодинамики и молекулярной физики – 1 шт.;</li> <li>7. Лабораторный комплекс ЛКТ-9 №03 по изучению явлений переноса – 1 шт.;</li> <li>8. Установка по определению коэффициента Пуассона – 1 шт.;</li> <li>9. Комплект учебной мебели на 24 посадочных места.</li> </ol>

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>
--

1. Учебное пособие. Лабораторный практикум ч. №2 «Колебания и волны». О.С. Кравцова, И.Е. Лукьянов, 2018 г.
2. Учебное пособие. Лабораторный практикум ч. №4 «Квантовая и ядерная физика» О.С. Кравцова, И.Е. Лукьянов, 2018 г.