

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 12 » 04 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

**Б.1.О.13. Физика**

(наименование дисциплины (модуля))

**18.03.01 «Химическая технология»**

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Химическая технология органических веществ»

«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

**«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»**

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

Доцент

(должность)



(подпись)

А.М.Абдуллин

(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании цикла физико-математических дисциплин, протокол от 01.03.21г. № 7

Зав. циклом ФМД



(подпись)

Т.Г.Макусева

(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры НХС, реализующей подготовку основной образовательной программы от 24.03.21г. № 8

Зав. кафедрой ЭТЭОП



(подпись)


Т.Б.Минигалиев

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Ответственный за ООП, разработчик:

Новожилова А.И., доцент кафедры НХС НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



Ф.И.О., должность, организация, подпись

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы достижения компетенции:

УК-1.1 - Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.

УК-1.2 - Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1.3 - Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
УК-1.1	<i>Тема 1-5 Тема 7, 8</i>	<i>Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 7</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Контрольная работа, лабораторная работа, экзамен</i>
УК-1.2	<i>Тема 1-5 Тема 7, 8</i>	<i>Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 7</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Контрольная работа, лабораторная работа, экзамен</i>
УК-1.3	<i>Тема 1-5 Тема 7, 8</i>	<i>Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 7</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Контрольная работа, лабораторная работа, экзамен</i>

*Перечень оценочных средств по дисциплине Физика*

**1 семестр**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

**2 семестр**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

### Краткая характеристика оценочных средства

№п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине.	Комплект экзаменационных билетов
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы лабораторных работ.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико- технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический

Кафедра Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
(код и наименование)

Профиль/программа:

«Химическая технология органических веществ»

«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»  
(наименование)

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине Физика.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

**Лабораторная работа №1. Р.100. Определение линейных размеров.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Какие методы измерения бывают?
2. Типы погрешностей.
3. Сформируйте методику вычисления доверительного интервала при прямых измерениях..

**Лабораторная работа №2. Р.131. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Какие величины называются параметрами состояния? Дайте их определение.
2. Какой газ называется идеальным?
3. Как записывается уравнение состояния идеального газа?
4. Что называется одним молем вещества? 5. Какие факторы влияют на точность измерений параметров состояния газа?

**Лабораторная работа №3. Р. 311. Определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Законы геометрической оптики.
2. Абсолютный и относительный показатель преломления света.
3. Объяснить методику измерения показателя преломления стекла с помощью микроскопа.

Материалы лабораторных работ приведены в методических указаниях, разработанных на цикле ФМД.

Каждая инструкция содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

### Критерии оценки лабораторных работ по физике в 1 семестре

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Физика» в 1 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

1 семестр		
Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	1	3
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	2	3
Выполнение необходимого эксперимента	3	3
Обработка результатов исследования, построение графиков	2	3
Анализ результатов исследования и вывод по работе	1	3
<b>ИТОГО :</b>	<b>9</b>	<b>15</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в **9** баллов, максимум в **15** баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

### Критерии оценки лабораторных работ по физике во 2 семестре

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Физика» во 2 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

2 семестр		
Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	3	6
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	4	6
Выполнение необходимого эксперимента	4	6
Обработка результатов исследования, построение графиков	4	6



Анализ результатов исследования и вывод по работе	3	6
<b>ИТОГО:</b>	<b>18</b>	<b>30</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в **18** баллов, максимум в **30** баллов.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический

Кафедра Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
(код и наименование)

Профиль/программа:

«Химическая технология органических веществ»

«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»  
(наименование)

**Комплект заданий для выполнения контрольной работы № 1**  
по дисциплине Физика

1. Тело, брошенное вертикально вверх, вернулось на землю через 3 с. 1) Какова была начальная скорость тела? 2) На какую высоту поднялось тело? Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Камень бросили вверх на высоту 10 м. 1) Через сколько времени он упадет на землю? 2) На какую высоту поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое? Сопротивление воздуха не учитывать.

3. С аэростата, находящегося на высоте 300 м, упал камень. Через сколько времени камень достигнет земли, если: 1) аэростат поднимается со скоростью 5 м/с, 2) аэростат опускается со скоростью 5 м/с, 3) аэростат неподвижен? Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Тело падает вертикально с высоты  $H=19,6$  м с нулевой начальной скоростью. За какое время тело пройдет: 1) первый 1 м своего пути, 2) последний 1 м своего пути? Сопротивление воздуха не учитывать.

5. Расстояние между двумя станциями метрополитена 1,5 км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую — равнозамедленно. Максимальная скорость поезда 50 км/ч. Найти: 1) величину ускорения, считая его численно равным замедлению, 2) время движения поезда между станциями.

6. Поезд движется со скоростью 36 км/ч. Если прекратить подачу пара, то поезд, двигаясь равнозамедленно, останавливается через 20 с. Найти 1) отрицательное ускорение поезда, 2) на каком расстоянии до остановки надо прекратить подачу пара?

7. Скорость поезда, при торможении движущегося равнозамедленно, уменьшается в течение 1 мин от 40 км/ч до 28 км/ч. Найти: 1) отрицательное ускорение поезда, 2) расстояние, пройденное им за время торможения.

8. Вагон движется равнозамедленно с отрицательным ускорением  $0,5$  м/с<sup>2</sup>. Начальная скорость вагона 54 км/ч. Через сколько времени и на каком расстоянии от начальной точки вагон остановится?

9. С башни высотой  $H=25$  м горизонтально брошен камень со скоростью  $V_0=15$  м/с. Найти: 1) сколько времени камень будет в движении, 2) на каком расстоянии  $S$  от основания башни он упадет на землю, 3) с какой скоростью  $v$  он упадет на землю, 4) какой угол  $\phi$  составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю. Сопротивление воздуха не учитывать.

10. Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через 0,5 сек на расстоянии 5 м по горизонтали от места бросания. 1) С какой высоты был брошен камень, 2) с какой начальной скоростью он был брошен, 3) с какой скоростью он упал на землю, 4) какой угол  $\phi$  составляет траектория камня с горизонтом. Сопротивление воздуха не учитывать.

11. Точка движется по окружности радиусом  $R = 20$  см с постоянным тангенциальным ускорением  $a_t = 5$  см/с<sup>2</sup>. Через сколько времени после начала движения нормальное ускорение  $a_n$  точки будет: 1) равно тангенциальному, 2) вдвое больше тангенциального?

12. Точка движется по окружности радиусом  $R = 10$  см с постоянным тангенциальным ускорением  $a_t$ . Найти тангенциальное ускорение точки, если известно, что к концу пятого оборота после начала движения скорость точки стала  $V = 79,2$  см/с.

13. Точка движется по окружности радиусом  $R = 10$  см с постоянным тангенциальным ускорением  $a_t$ . Найти нормальное ускорение  $a_n$  точки через 20 с после начала движения, если известно, что к концу пятого оборота после начала движения линейная скорость точки равна 10 см/с.

14. К нити подвешена гиря. Если поднимать эту гирю с ускорением  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>, натяжение  $T$  нити будет вдвое меньше того натяжения, при котором нить разрывается. С каким ускорением надо поднимать эту гирю, чтобы нить разорвалась?

15. Автомобиль весом в  $10^4$  Н останавливается при торможении за 5 с, пройдя при этом равнозамедленно расстояние 25 м. Найти: 1) начальную скорость автомобиля, 2) силу торможения.

16. Вагон массой 20 Т движется с постоянным отрицательным ускорением, численно равным 0,3 м/сек<sup>2</sup>. Начальная скорость вагона равна 54 км/ч. 1) Какая сила торможения действует на вагон? 2) Через сколько времени вагон остановится? 3) Какое расстояние вагон пройдет до остановки?

17. Струя воды сечением  $S = 6$  см<sup>2</sup> ударяет о стенку под углом  $\alpha = 60^\circ$  к нормали и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти силу, действующую на стенку, если известно, что скорость течения воды в струе  $V = 12$  м/с.

18. Трамвай, трогаясь с места, движется с постоянным ускорением  $a = 0,5$  м/с<sup>2</sup>. Через  $t = 12$  с после начала движения мотор трамвая выключается и трамвай движется до остановки равнозамедленно. На всем пути движения трамвая коэффициент трения равен  $\mu = 0,01$ . Найти: 1) наибольшую скорость движения трамвая, 2) общую продолжительность движения, 3) отрицательное ускорение трамвая при равнозамедленном движении, 4) общее расстояние, пройденное трамваем.

19. Автомобиль весит 9,8 Кн. Во время движения на автомобиль действует сила трения, равная 0,1 его веса. Чему должна быть равна сила тяги, развиваемая мотором автомобиля, чтобы автомобиль двигался: 1) равномерно, 2) с ускорением, равным 2 м/с<sup>2</sup>?

20. Канат лежит на столе так, что часть его свешивается со стола, и начинает скользить тогда, когда длина свешивающейся части составляет 25% всей его длины. Чему равен коэффициент трения каната о стол?

21. Автомобиль весит 1 Т. Во время движения на автомобиль действует сила трения, равная 0,1 его веса. Найти силу тяги, развиваемую мотором автомобиля, если автомобиль движется с постоянной скоростью: 1) в гору с уклоном 1 м на каждые 25 м пути, 2) под гору с тем же уклоном.

22. Найти силу тяги, развиваемую мотором автомобиля, движущегося в гору с ускорением 1 м/с<sup>2</sup>. Уклон горы равен 1 м на каждые 25 м пути. Вес автомобиля 9,8 Кн. Коэффициент трения равен  $\mu = 0,1$ .

23. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $4^\circ$ . 1) При каком предельном значении коэффициента трения тело начнет скользить по наклонной плоскости? 2) С каким ускорением будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения равен  $\mu = 0,03$ ? 3) Сколько времени потребуется для прохождения при этих условиях 100 м пути? 4) Какую скорость тело будет иметь в конце этих 100 м?

24. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . Пройдя расстояние  $S = 36,4$  см, тело приобретает скорость  $V = 2$  м/с. Чему равен коэффициент трения тела о плоскость?

25. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $45^\circ$ . Зависимость пройденного телом расстояния  $S$  от времени  $t$  дается уравнением  $S = Ct^2$ , где  $C = 1,73 \text{ м/с}^2$ . Найти коэффициент трения тела о плоскость.
26. Две гири весом  $P_1 = 2 \text{ кГ}$  и  $P_2 = 1 \text{ кГ}$  соединены нитью и перекинуты через невесомый блок. Найти: 1) ускорение, с которым движутся гири; 2) натяжение нити. Трением пренебречь.
27. Трамвай движется с ускорением  $a = 49,0 \text{ см/с}^2$ . Найти коэффициент трения, если известно, что 50% мощности мотора идет на преодоление сил трения и 50% - на увеличение скорости движения.
28. Найти работу, которую надо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела от  $2 \text{ м/с}$  до  $6 \text{ м/с}$  на пути  $10 \text{ м}$ . На всем пути действует постоянная сила трения, равная  $0,2 \text{ Н}$ . Масса тела равна  $1 \text{ кг}$ .
29. Автомобиль весит  $9,81 \text{ кН}$ . Во время движения на автомобиль действует постоянная сила трения, равная  $0,1$  его веса. Какое количество бензина расходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути  $0,5 \text{ км}$  увеличить скорость движения автомобиля от  $10 \text{ км/ч}$  до  $40 \text{ км/ч}$ ? Коэффициент полезного действия двигателя равен 20%, теплотворная способность бензина  $46000 \text{ кДж/кг}$ .
30. Какое количество бензина расходует двигатель автомобиля на пути  $100 \text{ км}$ , если при средней мощности двигателя  $15 \text{ л. с.}$  средняя скорость его движения была равна  $30 \text{ км/ч}$ ? КПД двигателя 22%. Теплотворная способность бензина  $46000 \text{ кДж/кг}$ .
31. Найти КПД двигателя автомобиля, если известно, что при скорости движения  $40 \text{ км/ч}$  двигатель потребляет  $13,5 \text{ л}$  бензина на каждые  $100 \text{ км}$  пути и что развиваемая двигателем мощность при этих условиях равна  $16,3 \text{ л. с.}$  Плотность бензина  $0,8 \text{ г/см}^3$ . Теплотворная способность бензина  $46000 \text{ кДж/кг}$ .
32. Камень весом в  $2 \text{ кГ}$  упал с некоторой высоты. Падение продолжалось  $1,43 \text{ с}$ . Найти кинетическую и потенциальную энергию камня в средней точке пути. Сопротивлением воздуха пренебречь.
33. С башни высотой  $H = 25 \text{ м}$  горизонтально брошен камень со скоростью  $V_0 = 15 \text{ м/с}$ . Найти кинетическую и потенциальную энергию камня спустя одну секунду после начала движения. Масса камня  $m = 0,2 \text{ кг}$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.
34. Камень бросили под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту со скоростью  $V_0 = 15 \text{ м/с}$ . Найти кинетическую, потенциальную и полную энергию камня: 1) спустя одну секунду после начала движения, 2) в верхней точке траектории. Масса камня  $0,2 \text{ кг}$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.
35. С наклонной плоскости высотой  $1 \text{ м}$  и длиной склона  $10 \text{ м}$  скользит тело массой  $1 \text{ кг}$ . Найти: 1) кинетическую энергию тела у основания плоскости, 2) скорость тела у основания плоскости, 3) расстояние, пройденное телом по горизонтальной части пути до остановки. Коэффициент трения на всем пути считать постоянным и равным  $0,05$ .
36. Тело скользит сначала по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha = 8^\circ$  с горизонтом, а затем по горизонтальной поверхности. Найти коэффициент трения, если известно, что тело проходит по горизонтали такое же расстояние, как и по наклонной плоскости.
37. По наклонной плоскости высотой  $0,5 \text{ м}$  и длиной склона  $1 \text{ м}$  скользит тело массой  $3 \text{ кг}$ . Тело приходит к основанию наклонной плоскости со скоростью  $2,45 \text{ м/с}$ . Найти: 1) коэффициент трения тела о плоскость, 2) количество тепла, выделенного при трении. Начальная скорость тела равна нулю.
38. Автомобиль массой  $2 \text{ т}$  движется в гору. Уклон горы равен  $4 \text{ м}$  на каждые  $100 \text{ м}$  пути. Коэффициент трения равен  $0,08$ . Найти: 1) работу, совершенную двигателем автомобиля на пути  $3 \text{ км}$ , 2) мощность, развиваемую двигателем, если известно, что этот путь был пройден за  $4 \text{ мин}$ .
39. Найти, какую мощность развивает двигатель автомобиля массой  $m = 1000 \text{ кг}$ , если известно, что автомобиль едет с постоянной скоростью  $36 \text{ км/ч}$ : 1) по горизонтальной дороге, 2) в гору с уклоном  $5 \text{ м}$  на каждые  $100 \text{ м}$  пути, 3) под гору с тем же уклоном. Коэффициент трения равен  $0,07$ .

40. Автомобиль массой  $1000\text{ кг}$  движется под гору при выключенном моторе с постоянной скоростью  $54\text{ км/ч}$ . Уклон горы равен  $4\text{ м}$  на каждые  $100\text{ м}$  пути. Какую мощность должен развивать двигатель этого автомобиля, чтобы автомобиль двигался с той же скоростью в гору с тем же уклоном?

41. На рельсах стоит платформа массой  $M=10000\text{ кг}$ . На платформе закреплено орудие массой  $m=3000\text{ кг}$ , из которого производится выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда  $m_0=100\text{ кг}$ , его начальная скорость относительно орудия  $V_0=500\text{ м/с}$ . Определить скорость  $V$  платформы в первый момент после выстрела, если: 1) платформа стояла неподвижно, 2) платформа двигалась со скоростью  $V_1=18\text{ км/ч}$  и выстрел был произведен в направлении ее движения, 3) платформа двигалась с той же скоростью и выстрел был произведен в направлении, противоположном направлению ее движения.

42. Автомат выпускает  $600$  пуль в минуту. Масса каждой пули  $4\text{ г}$ , ее начальная скорость  $500\text{ м/с}$ . Найти среднюю силу отдачи при стрельбе.

43. На рельсах стоит платформа массой  $M=10000\text{ кг}$ . На платформе укреплено орудие массой  $m=5000\text{ кг}$ , из которого производится выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда  $m_1=100\text{ кг}$ , его начальная скорость относительно орудия  $V_1=500\text{ м/с}$ . На какое расстояние откатится платформа при выстреле, если: 1) платформа стояла неподвижно, 2) платформа двигалась со скоростью  $V_0=18\text{ км/ч}$  и выстрел был произведен в направлении ее движения, 3) платформа двигалась с той же скоростью и выстрел был произведен в направлении, противоположном направлению ее движения. Коэффициент трения платформы о рельсы равен  $0,002$ .

44. Из орудия массой  $5000\text{ кг}$  вылетает снаряд массой  $100\text{ кг}$ . Кинетическая энергия снаряда при вылете равна  $7500\text{ кДж}$ . Какую кинетическую энергию получает орудие вследствие отдачи?

45. Тело весом  $3\text{ кГ}$  движется со скоростью  $4\text{ м/с}$  и ударяется с неподвижным телом такого же веса. Считая удар центральным и неупругим, найти количество тепла, выделившееся при ударе.

46. Два шара подвешены на параллельных нитях одинаковой длины так, что они соприкасаются. Масса первого шара  $0,2\text{ кг}$ , масса второго  $100\text{ г}$ . Первый шар отклоняют так, что его центр тяжести поднимается на высоту  $4,5\text{ см}$ , и отпускают. На какую высоту поднимутся шары после соударения, если удар неупругий?

47. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на легком жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули в  $1000$  раз меньше масса шара. Расстояние от точки подвеса стержня до центра шара равно  $1\text{ м}$ . Найти скорость пули, если известно, что стержень с шаром отклонился от удара пули на угол  $10^\circ$ .

48. Стальной шарик, упавший с высоты  $1,5\text{ м}$  на стальную плиту, отскакивает от нее со скоростью  $V_2=0,75V_1$ , где  $V_1$  - скорость, с которой он подлетел к плите. На какую высоту он поднимается?

49. Стальной шарик массой  $m=20\text{ г}$ , падая с высоты  $h_1=1\text{ м}$  на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту  $h_2=81\text{ см}$ . Найти: 1) импульс силы, полученный плитой за время удара, 2) количество тепла, выделившегося при ударе.

50. Движущееся тело массой  $M$  ударяется о неподвижное тело массой  $m$ . Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть первоначальной кинетической энергии переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: 1)  $M=m$ , 2)  $M=9m$ .

51. В баллоне находилось  $10\text{ кг}$  газа при давлении  $10^7\text{ н/м}^2$ . Найти, какое количество газа взяли из баллона, если окончательное давление стало равно  $2,5 \cdot 10^6\text{ н/м}^2$ . Температуру газа считать постоянной.

52. Найти массу сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ), занимающего объем  $25\text{ л}$  при температуре  $27^\circ\text{ С}$  и давлении  $760\text{ мм рт. ст.}$

53. Найти массу воздуха, заполняющую аудиторию высотой  $5\text{ м}$  и площадью пола  $200\text{ м}^2$ . Давление воздуха  $750\text{ мм рт. ст.}$ , температура помещения  $17^\circ\text{ С}$ . (Массу одного киломоля воздуха принять равной  $29\text{ кг/кмоль}$ .)

54. Во сколько раз вес воздуха, заполняющего помещение зимой ( $7^\circ\text{ С}$ ), больше его веса летом ( $37^\circ\text{ С}$ )? Давление одинаково.

55. Начертить изотермы 0,5 г водорода для температур: 1)  $0^{\circ}\text{C}$ , 2)  $100^{\circ}\text{C}$ .
56. Начертить изотермы 15,5 г кислорода для температур: 1)  $29^{\circ}\text{C}$  и 2)  $180^{\circ}\text{C}$ .
57. Какое количество киломолей газа находится в баллоне объемом  $10\text{ м}^3$  при давлении 720 мм рт. ст. и температуре  $17^{\circ}\text{C}$ ?
58. 5 г азота, находящегося в закрытом сосуде объемом 4 л при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , нагреваются до температуры  $40^{\circ}\text{C}$ . Найти давление газа до и после нагревания.
59. Найти плотность водорода при температуре  $15^{\circ}\text{C}$  и давлении в 730 мм рт. ст.
60. Плотность некоторого газа при температуре  $10^{\circ}\text{C}$  и давлении  $2 \cdot 10^6\text{ н/м}^2$  равна  $0,34\text{ кг/м}^3$ . Чему равна масса одного киломоля этого газа?
61. 12 г газа занимают объем  $4 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$  при температуре  $7^{\circ}\text{C}$ . После нагревания газа при постоянном давлении его плотность стала равна  $6 \cdot 10^{-4}\text{ г/см}^3$ . До какой температуры нагрели газ?
62. 10 г кислорода находятся под давлением 3 атм при температуре  $10^{\circ}\text{C}$ . После расширения вследствие нагревания при постоянном давлении кислород занял объем 10 л. Найти: 1) объем газа до расширения, 2) температуру газа после расширения, 3) плотность газа до расширения, 4) плотность газа после расширения.
63. В сосуде А емкостью  $V_1 = 3\text{ л}$  находится газ под давлением  $P_1 = 2\text{ атм}$ . В сосуде В емкостью  $V_2 = 4\text{ л}$  находится тот же газ под давлением  $P_2 = 1\text{ атм}$ . Температура в обоих сосудах одинакова. Под каким давлением будет находиться газ, если, соединить сосуды А и В трубкой?
64. 6 г углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и 5 г окиси азота ( $\text{NO}$ ) заполняют сосуд объемом  $V = 2 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$ . Какое общее давление в сосуде при температуре  $137^{\circ}\text{C}$ ?
65. В сосуде находится 14 г азота и 9 г водорода при температуре  $10^{\circ}\text{C}$  и давлении  $10^6\text{ н/м}^2$ . Найти: 1) массу одного киломоля смеси, 2) объем сосуда.
66. Считая, что в воздухе содержится 23,6 % кислорода и 76,4 % азота (по массе), найти плотность воздуха при давлении 750 мм рт. ст. и температуре  $13^{\circ}\text{C}$ . Найти парциальные давления кислорода и азота при этих условиях.
67. 10 г кислорода находятся под давлением  $3 \cdot 10^5\text{ н/м}^2$  при температуре  $10^{\circ}\text{C}$ . После нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л. Найти: 1) количество тепла, полученного газом, 2) энергию теплового движения молекул газа до и после нагревания.
68. 12 г азота находятся в закрытом сосуде объемом 2 л при температуре  $10^{\circ}\text{C}$ . После нагревания давление в сосуде стало равно 10<sup>4</sup> мм рт. ст. Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании?
69. 2 л азота находятся под давлением  $10^5\text{ н/м}^2$ . Какое количество тепла надо сообщить азоту, чтобы: 1) при  $P = \text{const}$  объем увеличить вдвое, 2) при  $V = \text{const}$  давление увеличить вдвое?
70. В закрытом сосуде находится 14 г азота под давлением  $10^5\text{ н/м}^2$  и при температуре  $27^{\circ}\text{C}$ . После нагревания давление в сосуде повысилось в 5 раз. Найти: 1) до какой температуры был нагрет газ, 2) каков объем сосуда, 3) какое количество тепла сообщено газу?
71. Какое количество тепла надо сообщить 12 г кислорода, чтобы нагреть его на  $50^{\circ}$  при постоянном давлении?
72. На нагревание 40 г кислорода от  $16^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  затрачено 150 калорий тепла. При каких условиях нагревался газ? (При постоянном объеме или при постоянном давлении)?
73. В закрытом сосуде объемом 10 л находится воздух при давлении  $10^6\text{ н/м}^2$ . Какое количество тепла надо сообщить воздуху, чтобы повысить давление в сосуде в 5 раз?
74. Какое количество углекислого газа можно нагреть от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$  количеством тепла 53 калорий? 2) На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы? Во время нагревания газ расширяется при  $P = \text{const}$ .
75. В закрытом сосуде объемом  $V = 2\text{ л}$  находится азот, плотность которого  $\rho = 1,4\text{ кг/м}^3$ . Какое количество тепла надо сообщить азоту, чтобы нагреть его в этих условиях на  $\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$ ?
76. Азот находится в закрытом сосуде объемом 3 л при температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и давлении 3 атм. После нагревания давление в сосуде повысилось до 25 атм. Определить: 1) температуру азота после нагревания, 2) количество сообщенного азоту тепла.

77. Для нагревания некоторого количества газа на  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  при постоянном давлении необходимо затратить  $160\text{ калорий}$  тепла. Если это же количество газа охладить на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  при постоянном объеме, то выделяется  $240\text{ калорий}$  тепла. Какое число степеней свободы имеют молекулы этого газа?

78.  $10\text{ г}$  азота находятся в закрытом сосуде при температуре  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 1) Какое количество тепла надо сообщить азоту, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость его молекул вдвое? 2) Во сколько раз при этом изменится температура газа? 3) Во сколько раз при этом изменится давление газа на стенки сосуда?

79. Гелий находится в закрытом сосуде объемом  $2\text{ л}$  при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и давлении  $10^5\text{ н/м}^2$ . 1) Какое количество тепла надо сообщить гелию, чтобы повысить его температуру на  $100^{\circ}\text{C}$ ? 2) Какова будет средняя квадратичная скорость его молекул при новой температуре? 3) Какое установится давление? 4) Какова будет плотность гелия? 5) Какова будет энергия теплового движения его молекул?

80. В закрытом сосуде объемом  $2\text{ л}$  находится  $6\text{ молей}$  азота и  $160\text{ г}$  аргона при нормальных условиях. Какое количество тепла надо сообщить, чтобы нагреть эту газовую смесь на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  при этих условиях.

81. Найти напряженность электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами  $q_1 = 8 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$  и  $q_2 = -6 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$ . Расстояние между зарядами равно  $r = 10\text{ см}$ ;  $\epsilon = 1$ .

82. В центр квадрата, в вершинах которого находится по заряду  $7 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$ , помещен отрицательный заряд. Найти величину этого заряда, если результирующая сила, действующая на каждый заряд, равна нулю.

83. Расстояние между двумя точечными зарядами  $q_1 = 5 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$  и  $q_2 = -4 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$  равно  $5\text{ см}$ . Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии  $3\text{ см}$  от положительного заряда и  $4\text{ см}$  от отрицательного заряда.

84. Медный шар диаметром  $1\text{ см}$  помещен в масло. Плотность масла  $\rho = 800\text{ кг/м}^3$ . Чему равен заряд шара, если в однородном электрическом поле шар оказался взвешенным в масле? Электрическое поле направлено вертикально вверх и его напряженность  $E = 36\,000\text{ В/см}$ .

85. В плоском горизонтально расположенном конденсаторе заряженная капелька ртути находится в равновесии при напряженности электрического поля  $E = 600\text{ В/см}$ . Заряд капли равен  $2,4 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$ . Найти радиус капли.

86. Шарик массой  $40\text{ мг}$ , заряженный положительным зарядом  $10^{-19}\text{ Кл}$ , движется со скоростью  $10\text{ см/с}$ . На какое расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду, равному  $4 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$ ?

87. Два шарика с зарядами  $q_1 = 20\text{ нКл}$  и  $q_2 = 40\text{ нКл}$  находятся на расстоянии  $r_1 = 40\text{ см}$ . Какую надо совершить работу, чтобы сблизить их до расстояния  $r_2 = 25\text{ см}$ ?

88. Определить потенциал точки поля, находящейся на расстоянии  $10\text{ см}$  от центра заряженного шара радиусом  $1\text{ см}$ . Задачу решить при следующих условиях: 1) задана поверхностная плотность заряда на шаре  $\sigma = 10^{-11}\text{ Кл/см}^2$ , 2) задан потенциал шара, равный  $300\text{ В}$ .

89. Какая совершается работа при перенесении точечного заряда в  $2 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$  из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии  $1\text{ см}$  от поверхности шара радиусом  $1\text{ см}$  с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 1\text{ нКл/см}^2$ ?

90. Шарик массой  $1\text{ г}$  и зарядом  $10^{-19}\text{ Кл}$  перемещается из точки  $A$ , потенциал которой равен  $600\text{ В}$ , в точку  $B$ , потенциал которой равен нулю. Чему была равна его скорость в точке  $A$ , если в точке  $B$  она стала равной  $20\text{ см/с}$ ?

91. Сколько витков нихромовой проволоки диаметром  $1\text{ мм}$  надо намотать на фарфоровый цилиндр радиусом  $2,5\text{ см}$ , чтобы получить печь сопротивлением  $40\text{ Ом}$ ?

92. Катушка из медной проволоки имеет сопротивление  $R = 10,8\text{ Ом}$ . Масса медной проволоки равна  $m = 3,41\text{ кг}$ . Сколько витков провода  $N$  и какого диаметра  $d$  намотано на катушке?

93. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  равно  $3,8\text{ Ом}$ . Какова будет температура нити лампочки, если при включении в сеть напряжением в  $120\text{ В}$  по нити идет ток  $0,33\text{ А}$ ? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама  $\alpha = 4,6 \cdot 10^{-3}\text{ град}^{-1}$ .

94. Реостат из железной проволоки, миллиамперметр и генератор тока включены последовательно. Сопротивление реостата при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  равно  $120\text{ }\Omega$ , сопротивление миллиамперметра  $20\text{ }\Omega$ . Миллиамперметр показывает  $22\text{ мА}$ . Что будет показывать миллиамперметр, если реостат нагреется на  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Температурный коэффициент сопротивления железа  $6 \cdot 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Сопротивлением генератора пренебречь.

95. Обмотка катушки из медной проволоки при температуре  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  имеет сопротивление  $10\text{ }\Omega$ . После пропускания тока сопротивление обмотки стало равно  $12,2\text{ }\Omega$ . До какой температуры нагрелась обмотка? Температурный коэффициент сопротивления меди равен  $4,15 \cdot 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

96. Найти падение потенциала на медном проводе длиной  $500\text{ м}$  и диаметром  $2\text{ мм}$ , если сила тока в нем равна  $2\text{ А}$ .

97. Имеются три электрические лампочки, рассчитанные на напряжение  $110\text{ В}$  каждая, мощности которых равны соответственно  $40$ ,  $40$  и  $80\text{ Вт}$ . Как надо включить эти три лампочки, чтобы они давали нормальный накал при напряжении в сети  $220\text{ В}$ ? Найти силу тока, текущего через лампочки при нормальном накале. Начертить схему.

98. В лаборатории, удаленной от генератора на  $100\text{ м}$ , включили электронагревательный прибор, потребляющий ток силой  $10\text{ А}$ . На сколько изменилось напряжение на зажимах электрической лампочки, горящей в этой лаборатории? Сечение медных подводящих проводов равно  $5\text{ мм}^2$ .

99. От батареи, э. д. с. которой равна  $500\text{ В}$ , требуется передать энергию на расстояние  $5\text{ км}$ . Потребляемая мощность равна  $10\text{ кВт}$ . Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов равен  $1,5\text{ см}$ .

100. От генератора, э. д. с. которого равна  $110\text{ В}$ , требуется передать энергию на расстояние  $250\text{ м}$ . Потребляемая мощность равна  $1\text{ кВт}$ . Найти минимальное сечение медных подводящих проводов, если потери мощности в сети не должны превышать  $1\%$ .

## Комплект заданий для выполнения контрольной работы № 2 по дисциплине Физика

1. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми  $d = 5\text{ см}$ , текут одинаковые токи  $I = 10\text{ А}$ . Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной от каждого проводника на расстояние  $r = 5\text{ см}$ , если токи текут: а) в одинаковых направлениях; б) в противоположных направлениях.

2. Два бесконечно длинных проводника скрещены под прямым углом. По проводникам текут токи силой  $I_1 = 100\text{ А}$  и  $I_2 = 50\text{ А}$ . Расстояние между проводниками  $d = 20\text{ см}$ . Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на середине общего перпендикуляра к проводникам.

3. Ток силой  $I = 50\text{ А}$  течет по проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии  $b = 20\text{ см}$ . Считать, что оба конца проводника находятся очень далеко от вершины угла.

4. По проводнику, изогнутому в виде окружности, течет ток. Напряженность магнитного поля в центре окружности  $H_1 = 50\text{ А/м}$ . Не изменяя силы тока в проводнике, ему придали форму квадрата. Определить напряженность магнитного поля  $H_2$  в точке пересечения диагоналей этого квадрата.

5. По двум одинаковым круговым виткам радиусом  $R = 6\text{ см}$ , плоскости которых перпендикулярны, а центры совпадают, текут одинаковые токи силой  $I = 3\text{ А}$ . Найти индукцию магнитного поля в центре витков.



6. Прямолинейный проводник расположен перпендикулярно плоскости кругового проводника радиусом 20см и проходит на расстоянии половины радиуса от центра. Прямолинейный ток имеет силу 9,42А, а круговой 2А. Определить напряженность магнитного поля, создаваемого токами в центре круга.

7. Прямой длинный проводник согнут в виде угла, равного  $60^\circ$ . По проводнику течет ток силой 10А. Определить индукцию магнитного поля при  $\mu=1$  на биссектрисе внутреннего угла на расстоянии 20 см от вершины.

8. Требуется изготовить соленоид длиной  $L=20\text{см}$  и диаметром  $D=6\text{см}$ , создающий на своей оси магнитную индукцию  $B=1,2\text{Мт}$ . Найти разность потенциалов, которую надо приложить к концам обмотки соленоида. Для обмотки соленоида применяют медную проволоку диаметром  $d=0,5\text{мм}$ .

9. Напряженность  $H$  магнитного поля в центре кругового витка равна 500 А/м. Магнитный момент витка  $p_m = 6\text{А} \cdot \text{м}^2$ . Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

10. Короткая катушка площадью поперечного сечения  $S = 250\text{м}^2$ , содержащая  $N=500$  витков провода, по которому течет ток силой  $I=5\text{А}$ , помещена в однородное магнитное поле напряженностью  $H=1000\text{А/м}$ . Найти: 1) магнитный момент катушки; 2) вращающий момент, действующий на катушку, если ось катушки составляет угол  $\varphi=30^\circ$  с линиями поля.

11. Электрон в невозбужденном атоме водорода движется вокруг ядра по окружности радиусом  $R=5,3\text{нм}$ . Вычислить магнитный момент  $p_m$  эквивалентного кругового тока и механический момент, действующий на атом в магнитном поле с индукцией  $B=0,4\text{Т}$ , направленной параллельно плоскости орбиты электрона.

12. Напряженность магнитного поля 50А/м. В этом поле находится свободно вращающаяся плоская рамка площадью  $10\text{см}^2$ . Плоскость рамки вначале совпадала с направлением индукции поля. Затем по рамке кратковременно пропустили ток силой 1А и рамка получила угловое ускорение  $100\text{с}^{-2}$ . Считая вращающий момент постоянным, найти момент инерции рамки.

13. По плоской круглой рамке, имеющей 20 витков радиусом 2см, течет ток силой 1А. Нормаль к рамке составляет угол  $90^\circ$  с направлением магнитного поля напряженностью 30А/м. Найти изменение магнитного момента, действующего на рамку, если из 20 витков сделать один круглый виток.

14. Под влиянием однородного магнитного поля в нем с ускорением  $0,2\text{м/с}^2$  движется прямолинейный алюминиевый проводник с площадью поперечного сечения  $1\text{мм}^2$ . По проводнику течет ток силой 5А, его направление перпендикулярно линиям напряженности поля. Вычислить индукцию поля.

15. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи силой  $I=200\text{А}$ . Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится от него на расстоянии, равном ее длине.

16. Прямой провод длиной  $L=40\text{см}$ , по которому течет ток силой  $I=100\text{А}$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,5\text{Тл}$ . Какую работу совершат силы, действующие на провод со стороны поля, переместив его на расстояние  $S=40\text{см}$ , если направление перемещения перпендикулярно линиям индукции и проводу.

17. В горизонтальной плоскости вращается прямолинейный проводник длиной 0,5м вокруг оси, проходящей через его конец. При этом он пересекает вертикальное однородное магнитное поле напряженностью 50А/м ( $\mu=1$ ). По проводнику течет ток силой 4А, угловая скорость его вращения  $20\text{с}^{-1}$ . Вычислить работу вращения проводника за 1с.

18. Два параллельных длинных проводника находятся на расстоянии  $r_1=6\text{см}$ . По проводникам текут токи силой  $I_1=10\text{А}$  и  $I_2=20\text{А}$ . Какую работу, отнесенную к длине проводника надо совершить, чтобы увеличить расстояние между ними до  $r_2=10\text{см}$ ? Токи имеют противоположные направления.

19. Пучок электронов влетает в пространство, где возбуждены однородное электрическое поле напряженностью  $E=1,5\text{кВ/м}$  и перпендикулярное ему магнитное поле с индукцией  $B=1,5\text{мТ}$ . Скорость электронов постоянна и направлена перпендикулярно векторам  $E$  и  $B$ . Найти скорость движения электронов. Как будут двигаться электроны, если выключить электрическое поле? Каков радиус кривизны траектории электронов в этом случае?

20. Протон с энергией  $10\text{МэВ}$  пролетает через однородное магнитное поле в вакууме перпендикулярно полю. Считая напряженность поля равной  $2\text{кА/м}$ , найти силу Лоренца и радиус траектории протона.

21. В соленоид перпендикулярно вектору индукции его поля влетает  $\alpha$ -частица со скоростью  $5 \cdot 10^3\text{ м/с}$ . Определить силу, действующую на нее при следующих данных: сила тока в обмотке соленоида  $1\text{А}$ , соленоид имеет  $100$  витков на  $1\text{см}$  длины и находится в вакууме.

22. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов  $200\text{ В}$ , влетела в скрещенные под прямым углом электрическое и магнитное поля и движется перпендикулярно обоим полям. Напряженность электрического поля  $12\text{кВ/м}$ , индукция магнитного поля  $0,6\text{ Т}$ . Найти удельный заряд частицы.

23. Электрон движется в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить силу  $F$ , действующую на электрон со стороны поля, если индукция магнитного поля  $B=0,2\text{Тл}$ , а радиус кривизны траектории  $R=0,2\text{ см}$ .

24. Два иона с одинаковыми зарядами, пройдя одну и ту же ускоряющую разность потенциалов, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно магнитной индукции. Один ион, масса которого  $m_1=12a.e.m.$ , описал дугу окружности радиусом  $R_1=2\text{см}$ . Определить массу другого иона, который описал дугу окружности радиусом  $R_2=2,31\text{см}$ .

25. Рамка, имеющая  $N=1500$  витков площадью  $S=50\text{ см}^2$ , равномерно вращается с частотой  $n=960\text{об/мин}$  в магнитном поле напряженностью  $H=10^5\text{ А/м}$ . Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям напряженности. Определить максимальную э.д.с. индукции, возникающую в рамке.

26. Проволочный виток радиусом  $R=4\text{см}$  и сопротивлением  $r=0,01\text{Ом}$  находится в однородном магнитном поле ( $B=0,2\text{Т}$ ). Плоскость витка составляет угол  $\varphi=30^\circ$  с линиями индукции. Какой заряд протечет по витку при включении магнитного поля?

27. Рамка площадью  $S=200\text{ см}^2$  равномерно вращается с частотой  $n=10\text{ с}^{-1}$  относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля ( $B=0,2\text{Т}$ ). Определить среднее значение э.д.с. индукции за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменяется от нуля до максимального значения.

28. Тонкий медный проводник массой  $m=1\text{г}$  согнут в виде квадрата и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле с индукцией  $B=0,1\text{Т}$  так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд  $q$ , который протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные концы, вытянуть в линию.

29. В однородном магнитном поле напряженностью  $H=200\text{А/м}$  равномерно вращается с частотой  $n=10\text{ с}^{-1}$  стержень длиной  $L=20\text{см}$  так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов.

30. В однородном магнитном поле напряженностью  $1000\text{А/м}$  равномерно вращается круглая рамка, имеющая  $100$  витков радиусом  $6\text{см}$ . Ось вращения проходит через диаметр рамки и перпендикулярна магнитному полю. Сопротивление рамки  $1\text{Ом}$ , угловая скорость вращения  $10\text{рад/с}^{-1}$ . Найти максимальную силу тока в рамке.

31. Круглая рамка, имеющая  $200$  витков и площадь  $S=100\text{ см}^2$ , равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией  $0,03\text{Т}$  вокруг оси, перпендикулярной полю и проходящей через ее диаметр. Вычислить частоту вращения, если максимальный ток, индуцируемый в рамке, составляет  $0,02\text{А}$ . Сопротивление рамки  $20\text{ Ом}$ .

32. Катушка, намотанная на немагнитный цилиндрический каркас, имеет  $N = 250$  витков и индуктивность  $L_1 = 36 \text{ мГн}$ . Чтобы увеличить индуктивность катушки до  $L_2 = 100 \text{ мГн}$ , обмотку катушки сняли и заменили на обмотку из более тонкой проволоки с таким расчетом, чтобы длина катушки осталась прежней. Сколько витков оказалось в катушке после перемотки?

33. Соленоид содержит  $N = 800$  витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала)  $S = 10 \text{ см}^2$ . По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией  $B = 8 \text{ мТ}$ . Определить среднее значение э.д.с. самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если сила тока уменьшается до нуля за время  $\Delta t = 0,8 \text{ мс}$ .

34. По катушке индуктивностью  $L = 8 \text{ мкГ}$  течет ток силой  $I = 6 \text{ А}$ . При выключении тока его сила уменьшается практически до нуля за время  $\Delta t = 5 \text{ мс}$ . Определить среднее значение э.д.с. индукции, возникающей в контуре.

35. Катушку с ничтожно малым сопротивлением и индуктивностью  $L = 3 \text{ Г}$  присоединяют к источнику тока с э.д.с.  $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$  и ничтожно малым внутренним сопротивлением. Через какой промежуток времени сила тока в катушке достигнет значения  $I = 50 \text{ А}$ ?

36. Соленоид диаметром  $d = 10 \text{ см}$  и длиной  $l = 60 \text{ см}$  имеет  $N = 1000$  витков. Сила тока в нем равномерно возрастает на  $\Delta I = 0,2 \text{ А}$  за  $\Delta t = 1 \text{ с}$ . На соленоид надето кольцо из медной проволоки, имеющей площадь поперечного сечения  $S = 2 \text{ мм}^2$ . Найти силу индукционного тока, возникающего в кольце.

37. Обмотка соленоида с железным сердечником содержит  $N = 600$  витков. Длина сердечника  $l = 40 \text{ см}$ . Как и во сколько раз изменится индуктивность соленоида, если сила тока, протекающего по его обмотке, возрастает от  $I_1 = 0,2 \text{ А}$  до  $I_2 = 1 \text{ А}$ ?

38. На железный полностью размагниченный сердечник диаметром  $d = 5 \text{ см}$  и длиной  $l = 80 \text{ см}$  намотано в один слой  $N = 240$  витков провода. Вычислить индуктивность получившегося соленоида при силе тока  $I = 0,6 \text{ А}$ .

39. Соленоид имеет стальной полностью размагниченный сердечник объемом  $V = 500 \text{ см}^3$ . Напряженность  $H$  магнитного поля соленоида при силе тока  $I = 0,6 \text{ А}$  равна  $1000 \text{ А/м}$ . Определить индуктивность соленоида.

40. Соленоид длиной  $l = 50 \text{ см}$  и диаметром  $d = 0,8 \text{ см}$  имеет  $N = 20000$  витков медного провода и находится под постоянным напряжением. Определить время, в течение которого в обмотке соленоида выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в соленоиде.

41. Луч света, падая из воздуха на поверхность воды, частично отражается, частично преломляется. При каком угле падения отраженный луч перпендикулярен к преломленному лучу?

42. Луч света переходит из стекла в воду. Угол падения луча на поверхность границы раздела между стеклом и водой  $i = 30^\circ$ . Определить угол преломления. При каком наименьшем значении угла падения луч полностью отразится?

43. На столе лежит лист бумаги. Луч света, падающий на бумагу под углом  $i = 30^\circ$ , создает на нем светлое пятно. На сколько сместится это пятно, если на бумагу положить плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной  $d = 5 \text{ см}$ ?

44. Луч света падает перпендикулярно на боковую грань равнобедренной стеклянной призмы с преломляющим углом  $\gamma = 30^\circ$ . Найти угол отклонения луча от первоначального направления распространения на выходе из призмы.

45. Если расстояние предмета от линзы  $a_1 = 36 \text{ см}$ , то высота изображения  $y_1 = 5 \text{ см}$ , если же это расстояние  $a_2 = 24 \text{ см}$ , то высота изображения  $y_2 = 10 \text{ см}$ . Определить фокусное расстояние линзы.

46. Фокусное расстояние собирающей линзы  $F = 10 \text{ см}$ . На каком расстоянии  $a_1$  от линзы нужно поместить предмет, чтобы его мнимое изображение получилось на расстоянии  $a_2 = 25 \text{ см}$  от линзы?

47. Фокусное расстояние линзы  $F = 20\text{см}$ . Расстояние предмета от линзы  $a_1 = 10\text{см}$ . Определить расстояние  $a_2$  от изображения до линзы, если линза : 1) рассеивающая , 2) собирающая.

48. На тонкую пленку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 500\text{нм}$ . Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие интерференции. Определить минимальную толщину  $d_{\min}$  пленки, если показатель преломления материала пленки  $n = 1,4$ .

49. На гладкую глицериновую пленку толщиной  $d = 1,5\text{мкм}$  нормально к ее поверхности падает белый свет. Определить длины волн  $\lambda$  лучей видимого участка спектра ( $380 - 760\text{нм}$ ), которые будут ослаблены в результате интерференции отраженных лучей.

50. Найти наименьший угол падения монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,5\text{мкм}$  на мыльную пленку ( $n = 1,4$ ) толщиной  $d = 0,1\text{мкм}$ , при котором пленка в отраженном свете кажется темной.

51. На тонкий стеклянный клин падает нормально параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 500\text{нм}$ . Расстояние между соседними темными интерференционными полосами в отраженном свете  $\Delta x = 0,5\text{мм}$ . Определить угол  $\gamma$  между поверхностями клина. Показатель преломления материала, из которого изготовлен клин,  $n = 1,6$ .

52. На тонкий стеклянный клин ( $n = 1,52$ ) с углом между поверхностями  $\gamma = 5'$  падает нормально пучок монохроматического света длиной волны  $0,591\text{мкм}$ . Сколько темных интерференционных полос приходится на  $1\text{см}$  длины клина?

53. Расстояние  $L$  от щелей до экрана в опыте Юнга равно  $1\text{м}$ . Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной  $l = 1\text{см}$  укладывается  $N = 10$  темных интерференционных полос. Длина волны  $\lambda = 0,7\text{мкм}$ .

54. Найти угол между третьим и пятым интерференционными минимумами на экране, расположенном на расстоянии  $2\text{м}$  от источников когерентных световых волн. Длина волны света  $\lambda = 0,6\text{мкм}$ , расстояние между когерентными источниками  $d = 0,2\text{мм}$ .

55. Постоянная дифракционной решетки в  $n = 4$  раза больше длины световой волны, падающей перпендикулярно на ее поверхность. Определить угол  $\alpha$  между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.

56. Постоянная дифракционной решетки равна  $2,8\text{мкм}$ . Определить наибольший порядок спектра для красной линии с длиной волны  $700\text{нм}$ , общее число главных максимумов и угол отклонения последнего дифракционного максимума.

57. На дифракционную решетку, содержащую  $600$  штрихов на  $1\text{мм}$ , падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0,546\text{мкм}$ . Определить изменение угла отклонения лучей второго дифракционного максимума, если взять решетку со  $100$  штрихами на  $1\text{мм}$ .

58. На непрозрачную пластинку с узкой щелью падает нормально плоская световая волна длиной  $\lambda = 0,585\text{мкм}$ . Найти ширину щели, если угол отклонения лучей, соответствующих второму максимуму, равен  $10^\circ$ .

59. На щель шириной  $a = 0,1\text{мм}$  падает нормально параллельный пучок белого света ( $380\text{нм} < \lambda < 760\text{нм}$ ). Найти ширину третьего дифракционного максимума на экране, расположенном от щели на расстоянии  $2\text{м}$ .

60. Вычислить истинную температуру вольфрамовой раскаленной нити, если радиационный пирометр показывает температуру  $T_{\text{рад}} = 2500\text{К}$ . Считать, что поглощательная способность  $a_T$  для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна  $0,35$ .

61. Абсолютно черное тело имеет температуру  $T_1 = 500\text{К}$ . Какова будет температура  $T_2$  тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в  $n = 5$  раз?

62. Температура абсолютно черного тела  $T = 2000\text{К}$ . Определить длину волны  $\lambda_m$ , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости  $(r_{\lambda,T})_{\max}$  для этой длины волны.

63. Определить температуру  $T$  и энергетическую светимость (интегральную лучеиспускательную способность)  $R_\lambda$  абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны  $\lambda_m = 600 \text{ нм}$ .

64. Из смотрового окошка печи излучается поток энергии  $\Phi_e = 4 \text{ кДж/мин}$ . Определить температуру  $T$  печи, если площадь окошка  $S = 8 \text{ см}^2$ .

65. Поток излучения абсолютно черного тела  $\Phi_e = 10 \text{ кВт}$ , максимум энергии излучения приходится на длину волны  $\lambda_m = 0,8 \text{ мкм}$ . Определить площадь  $S$  излучающей поверхности.

66. Как и во сколько раз уменьшится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого света ( $\lambda_{кр} = 760 \text{ нм}$ ) на фиолетовую ( $\lambda_{ф} = 380 \text{ нм}$ ) ?

67. Какая энергия излучается за 1 мин с  $1 \text{ см}^2$  абсолютно черного тела, если максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на длину волны  $0,6 \text{ мкм}$ ?

68. При какой температуре максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела приходится на длину волны  $0,642 \text{ мкм}$ ? Найти энергетическую светимость абсолютно черного тела при данной температуре.

69. При нагревании тела длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, изменилась от  $1,45$  до  $1,16 \text{ мкм}$ . На сколько изменилась спектральная плотность энергетической светимости тела?

70. Красная граница фотоэффекта для цезия  $\lambda_0 = 640 \text{ нм}$ . Определить максимальную кинетическую энергию  $W_k$  фотоэлектронов в электронвольтах, если на цезий падают лучи с длиной волны  $\lambda = 200 \text{ нм}$ .

71. На фотоэлемент с катодом из рубидия падают лучи с длиной волны  $\lambda = 100 \text{ нм}$ . Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов  $U_{\min}$ , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок?

72. На металлическую пластинку направлен пучок ультрафиолетовых лучей ( $\lambda = 0,2 \text{ мкм}$ ). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов  $U_{\min} = 2,2 \text{ В}$ . Определить работу выхода  $A$  электронов из металла.

73. Выбиваемые светом при фотоэффекте электроны полностью задерживаются обратным потенциалом  $4 \text{ В}$ . Красная граница фотоэффекта  $0,6 \text{ мкм}$ . Определить частоту падающего света.

74. Поверхность цинкового фотокатода освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 0,28 \text{ мкм}$ . Определить суммарный импульс, сообщаемый фотокатоду, если известно, что фотоеlectron вылетает навстречу падающему свету.

75. Плоская вольфрамовая пластинка освещается светом с длиной волны  $0,2 \text{ мкм}$ . Найти напряженность однородного задерживающего поля вне пластинки, если фотоеlectron может удалиться от нее на расстояние  $l = 4 \text{ см}$ .

76. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны  $\lambda = 102,6 \text{ нм}$ . Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус  $r$  электронной орбиты возбужденного атома водорода.

77. Вычислить по теории Бора радиус  $r_2$  второй стационарной орбиты и скорость  $V_2$  электрона на этой орбите для атома водорода.

78. Вычислить по теории Бора период вращения электрона в атоме водорода, находящегося в первом возбужденном состоянии ( $n = 2$ ).

79. Определить максимальную энергию  $\varepsilon_{\max}$  фотона серии Бальмера в спектре излучения атомарного водорода.

80. Определить первый потенциал возбуждения  $\varphi_1$  и энергию ионизации  $E_i$  атома водорода, находящегося в основном состоянии.

81. Определить энергию  $\varepsilon$  фотона, испускаемого атомом водорода при переходе электрона с третьей орбиты на вторую.

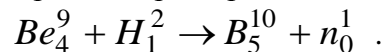
82. Найти наибольшую  $\lambda_{\max}$  и наименьшую  $\lambda_{\min}$  длины волны в ультрафиолетовой серии атома водорода (серия Лаймана).

83. Электрон в атоме водорода находится на третьем энергетическом уровне. Определить кинетическую  $W_k$ , потенциальную  $W_n$  и полную  $E$  энергии электрона. Ответ выразить в электронвольтах.

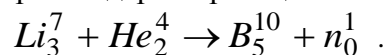
84. При переходе электрона в атоме водорода из возбужденного состояния в основное радиус боровской орбиты уменьшился в 25 раз. Определить длину волны излученного фотона.

85. Атом водорода находится в возбужденном состоянии с главным квантовым числом  $n=3$ . Падающий фотон выбивает из атома электрон, сообщая ему кинетическую энергию 2,5 эВ. Вычислить энергию падающего фотона.

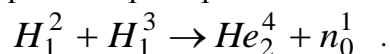
86. Вычислить энергию ядерной реакции. Освобождается или поглощается эта энергия?



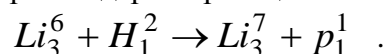
87. Вычислить энергию ядерной реакции. Освобождается или поглощается эта энергия?



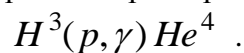
88. Вычислить энергию ядерной реакции. Освобождается или поглощается эта энергия?



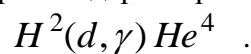
89. Вычислить энергию ядерной реакции. Освобождается или поглощается эта энергия?



90. Вычислить энергию ядерной реакции



91. Вычислить энергию ядерной реакции



92. Период полураспада изотопа  $As_{33}^{74}$  равен 17,5 суток. Определить постоянную распада и среднюю продолжительность жизни этого изотопа.

93. Определить, какая доля радиоактивного изотопа  $As_{89}^{225}$  распадается в течение времени  $t=6$  суток?

94. Активность  $A$  некоторого изотопа за время  $t=10$  суток уменьшилась на 20%. Определить период полураспада  $T_{1/2}$  этого изотопа.

95. Определить массу  $m$  изотопа  $J_{53}^{131}$ , имеющего активность  $A=37 \cdot 10^9$  Бк.

96. Найти среднюю продолжительность жизни атома радиоактивного изотопа кобальта  $Co_{27}^{60}$ .

97. Счетчик  $\alpha$ -частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа, при первом измерении регистрировал  $N_1=1400$  частиц в минуту, а через время  $t=4$  часа – только  $N_2=400$ . Определить период полураспада  $T_{1/2}$  изотопа.

98. Из каждого миллиарда ядер препарата радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 1600 ядер. Определить период  $T_{1/2}$  полураспада этого изотопа.

99. На сколько процентов уменьшится активность препарата радона  $Rn_{86}^{222}$  за время  $t=2$  суток?

100. Определить число ядер, распадающихся в течение времени: 1)  $t_1=1$  сутки; 2)  $t_2=1$  год, в радиоактивном препарате церия  $Ce_{58}^{144}$  массой  $m=1$  кг.

## Критерии оценки контрольных работ

Максимальное количество баллов за выполнение каждой контрольной работы составляет **30** баллов, минимальное количество баллов – **18**.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет Технологический*

*Кафедра Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
(код и наименование)

Профиль/программа:

«Химическая технология органических веществ»

«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»  
(наименование)

## Список экзаменационных вопросов по дисциплине Физика

1 семестр

### 1. Кинематика материальной точки

- 1.1. Механическое движение. Основные определения. Вектор скорости. Расчет пройденного пути
- 1.2. Ускорение. Ускорение при криволинейном движении.

### 2. Динамика

- 2.1. I закон Ньютона. Понятие силы. II закон Ньютона. Импульс тела и силы
- 2.2. III закон Ньютона. Закон сохранения импульса
- 2.3. Элементарная работа. Мощность.
- 2.4. Кинетическая энергия и теорема об ее изменении.
- 2.5. Консервативные и диссипативные силы. Понятие о потенциальной энергии.
- 2.6. Закон изменения и сохранения механической энергии.
- 2.7. Закон Всемирного тяготения. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
- 2.8. Кинематика и динамика вращательного движения тела вокруг неподвижной оси.
- 2.9. Момент импульса и закон его сохранения. Кинетическая энергия вращающегося тела.
- 2.10. Момент инерции тел. Теорема Штейнера.

### 3. Термодинамика и молекулярная физика

- 3.1. Основные положения МКТ газов. Термодинамические параметры.
- 3.2. Идеальный газ и его законы.
- 3.3. Внутренняя энергия, теплота и работа. I закон термодинамики. Теплоемкость.
- 3.4. Применение I закона термодинамики к изопроцессам.
- 3.5. Адиабатический процесс.
- 3.6. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов
- 3.7. Распределение энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
- 3.8. Равновесные и обратимые процессы. Цикл теплового двигателя.
- 3.9. Цикл Карно и его к.п.д.
- 3.10. Энтропия. II закон термодинамики.

### 4. Электростатика

- 4.1. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
- 4.2. Электростатическое поле и его напряженность. Силовые линии.
- 4.3. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле
- 4.4. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.
- 4.5. Связь между  $\vec{E}$  и  $\varphi$ . Понятие градиента
- 4.6. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость.
- 4.7. Конденсаторы. Параллельное и последовательное соединения.
- 4.8. Энергия заряженного конденсатора и электростатического поля.

2 семестр

### 1. Законы постоянного электрического тока

- 1.1. Электрический ток, сила и плотность тока.
- 1.2. Сторонние силы. Э. д. с. и напряжение.
- 1.3. Классическая электронная теория проводимости металлов. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах.
- 1.4. Тепловой эффект электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
- 1.5. Правила Кирхгофа и расчет разветвленных цепей

### 2. Магнитное поле и электромагнетизм



2.1. Магнитное поле и его характеристики. Индукция и напряженность магнитного поля. Правило правого винта.

2.2. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. Магнитное поле прямолинейного и кругового тока.

2.3. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.

2.4. Поток **B**. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

2.5. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Явление самоиндукции.

2.6. Энергия магнитного поля.

2.7. Колебательный контур и свободные электромагнитные колебания.

### **3. Оптика**

3.1. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение.

3.2. Оптические линзы и их свойства (классификация, оптическая сила, фокусное расстояние, формула линзы).

3.3. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света.

3.4. Оптическая длина пути. Условия интерференционных  $\max$  и  $\min$ .

3.5. Дифракция света. Метод зон Френеля.

3.6. Дифракционная решетка. Условия дифракционных  $\max$  и  $\min$ . Критерий Рэлея, разрешающая способность.

3.7. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга.

### **4. Квантовые свойства излучения. Элементы атомной и ядерной физики**

4.1. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа.

4.2. Формула Планка. Законы Стефана-Больцмана и спектрального смещения Вина.

4.3. Масса и импульс фотона. Фотоэффект и его законы. Формула Эйнштейна. «Красная граница» фотоэффекта.

4.4. Постулаты Бора. Правило квантования орбит Бора.

4.5. Теория водородоподобного атома. Формула Бальмера.

4.6. Протонно-нейтронная модель ядра атома. Дефект массы и энергия связи ядра.

4.7. Радиоактивное излучение.  $\alpha$  -,  $\beta$  -,  $\gamma$  - распад. Формулы смещения.

4.8. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.

***Максимальный балл за экзамен составляет 40, минимальный балл 24.***