

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра общей и специальной физики

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 1-8/2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Общая физика
название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 Химия

код и название

образовательная программа

Аналитическая химия

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Общая физика» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Общая физика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	З-ОПК-4 Знать основные приемы обработки и представления полученных данных, современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности У-ОПК-4 Уметь самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики В-ОПК-4 Владеть способностью самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, приемами обработки и представления полученных данных

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 1 семестр			
1.	Раздел 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ	ОПК-4	Кл
2.	2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	ОПК-4	КР
Промежуточная аттестация, 1 семестр			
	Зачет с оценкой	ОПК-4	ЗО
Текущая аттестация, 2 семестр			
1.	1. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	ОПК-4	Кл
2.	2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	ОПК-4	КР
Промежуточная аттестация, 2 семестр			
	Зачет с оценкой	ОПК-4	ЗО
Текущая аттестация, 3 семестр			
1.	1. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО	ОПК-4	Кл
2.	2. МАГНЕТИЗМ	ОПК-4	КР
Промежуточная аттестация, 3 семестр			
	Зачет с оценкой	ОПК-4	ЗО
Текущая аттестация, 4 семестр			
1.	1. ОПТИКА	ОПК-4	Кл
2.	2. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	ОПК-4	КР
Промежуточная аттестация, 4 семестр			
	экзамен	ОПК-4	Э

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

ВНИМАНИЕ! Вставить полностью п. 8.3. из РПД по дисциплине

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр (для семестров 16 недель):
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Семестр 1

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30

Коллоквиум Физические основы механики		18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
Контрольная работа Специальная теория относительности. Лабораторные работы		18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Семестр 2

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Коллоквиум Колебания и волны		18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
Контрольная работа. Молекулярная физика и термодинамика. Лабораторные работы		18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Семестр 3

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Коллоквиум Электричество		18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
Контрольная работа. Магнетизм Лабораторные работы		18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Семестр 4

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Коллоквиум Оптика		18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30

Контрольная работа. Квантовая физика Лабораторные работы		18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

а) Экзамен, типовые вопросы - образец:

1-ый семестр «Физические основы механики»

1. В чем суть координатного, векторного и естественного способов задания движения.
2. Что называется траекторией точки? Как получить уравнение траектории?
3. Что называют радиус- вектором точки?
4. Что называется скоростью точки?
5. Как получить проекции скорости и определить модуль скорости при описании движения координатным и естественным способами?
6. Что называется ускорением точки?
7. Как получить проекции ускорения и определить модуль ускорения при описании движения координатным и естественным способами?
8. Что такое путь? Как вычислить путь при неравномерном движении точки?
9. Какими кинематическими характеристиками описывается вращательное движение твердого тела? Почему это удобно?
10. Как связана линейная скорость точки твердого тела с угловой скоростью тела при его вращении?
11. Сформулируйте законы Ньютона. Определите границы применимости законов Ньютона.
12. Раскройте смысл второго закона Ньютона как основного уравнения динамики точки.
13. Почему поступательное движение твердого тела можно описать как движение материальной точки.
14. Раскройте понятие силы в механике. Перечислите свойства сил?
15. Какие системы отсчета называются неинерциальными? Приведите примеры.
16. Что Вы понимаете под силами инерции? В чем их отличие и в чем сходство с силами, о которых идет речь в законах Ньютона.
17. Запишите основное уравнение динамики точки относительного движения. Поясните смысл физических величин в нем.
18. Как выражается сила инерции в неинерциальной системе отсчета, движущейся поступательно относительно инерциальной.
19. Как выражается сила (силы) инерции в неинерциальной системе отсчета, вращающейся с постоянной угловой скоростью относительно инерциальной, если: а) точка покоится в

- инерциальной системе отсчета; б) точка движется с постоянной скоростью относительно неинерциальной системы отсчета.
20. Сопоставьте силу гравитационного притяжения, действующую на тело со стороны Земли, и силу тяжести. В каких точках поверхности Земли они одинаковы?
 21. Как направлена сила тяжести на произвольной широте?
 22. Как зависит величина ускорения свободного падения от широты местности. На какой широте ускорение свободного падения имеет наименьшее значение.
 23. Что называют механической системой тел? Какую систему тел называют замкнутой? Какие силы называют внутренними, какие - внешними.
 24. Сформулируйте и запишите теорему об изменении импульса системы тел (в дифференциальной и интегральной формах). Поясните смысл, входящих в нее физических величин.
 25. Сформулируйте закон сохранения импульса.
 26. Приведите примеры сохранения импульса или его проекции в незамкнутой системе тел.
 27. Что Вы называете центром масс системы. Запишите теорему о движении центра масс системы. При каких условиях центр масс системы покоится; будет двигаться постоянной скоростью?
 28. Дайте определение кинетической энергии частицы. Запишите ее формулу.
 29. Что Вы понимаете под кинетической энергией системы частиц.
 30. Раскройте понятие работы. Как вычислить работу постоянной силы? Как вычислить работу переменной силы?
 31. Может ли работа силы быть равной нулю? Отрицательной? Приведите примеры.
 32. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии частицы.
 33. Раскройте понятие потенциальной энергии частицы.
 34. Какие силы называют консервативными. Приведите примеры. Как связана работа консервативной силы с изменением потенциальной энергии частицы.
 35. Раскройте смысл понятия «поле сил».
 36. Как найти силу, действующую на частицу, со стороны поля, если известна функция потенциальной энергии $U(x, y, z)$ частицы в этом поле.
 37. Раскройте понятие полной механической энергии частицы.
 38. Сформулируйте теорему об изменении полной механической энергии частицы.
 39. Какие силы называют неконсервативными. Приведите примеры.
 40. Сформулируйте условия, при которых полная механическая энергия частицы сохраняется.
 41. Сформулируйте закон сохранения механической энергии для системы тел.
 42. В чем заключается особенность процессов, объединяемых терминами : «столкновение» или «удар».
 43. Какой удар тел называется упругим; неупругим?
 44. Что называют коэффициентом восстановления. В чем его физический смысл?
 45. Какие законы сохранения применяются для упругого центрального удара шаров.
 46. Какие законы сохранения применяются для абсолютно неупругого центрального удара шаров.
 47. Дайте определение момента силы относительно произвольной точки?
 48. Что называют моментом силы относительно оси? Как его вычислить?
 49. Раскройте понятие момента импульса частицы относительно произвольной точки.
 50. Запишите уравнение моментов.
 51. Для системы тел сформулируйте и запишите теорему об изменении момента импульса (в дифференциальной и интегральной формах). Поясните смысл, входящих в нее физических величин.
 52. Сформулируйте условия, при которых момент импульса системы тел сохраняется
 53. Какое движение твердого тела называют вращательным.
 54. Почему при описании вращательного движения тела предпочтение отдается угловым характеристикам движения.
 55. Раскройте смысл кинематических характеристик: вектор элементарного угла поворота, угол поворота, вектор угловой скорости, угловое ускорение.

56. Что Вы понимаете под моментом импульса твердого тела. Как можно выразить момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг своей оси симметрии, через угловую скорость и осевой момент инерции.
57. Раскройте понятие момента инерции тела относительно оси.
58. Как вычислить момент инерции однородного сплошного тела. Приведите примеры.
59. С какой целью используется теорема Штейнера.
60. Запишите уравнение динамики вращательного движения тела. Поясните смысл, входящих в него физических величин.
61. Запишите формулу для вычисления кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
62. Какое движение твердого тела называют плоскопараллельным.
63. На какие два простейших вида движения его можно разложить. Поясните Ваши рассуждения на примере (рисунке). Является ли разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное однозначным?
64. Поясните с помощью рисунка, что при всех вариантах разложения плоского движения на поступательное и вращательное угловые характеристики вращательной составляющей движения остаются неизменными.
65. Какая ось вращения называется мгновенной?
66. Каким уравнением динамики описывается поступательная составляющая движения. Каким уравнением динамики описывается вращательная составляющая движения. Почему Вы остановили ваш выбор на этих уравнениях?
67. Запишите формулу для вычисления кинетической энергии тела при плоско-параллельном движении.
68. В чем состоит допущение приближенной теории гироскопа.
69. Объясните прецессию гироскопа.
70. Что является предметом изучения СТО?
71. Сформулируйте постулаты СТО.
72. Вспомните преобразования Лоренца для координат и времени.
73. Что называется «собственным временем». Получите выражение для собственного времени жизни частицы как следствие из преобразований Лоренца.
74. Что называется «собственной длиной». Получите выражение для собственной длины движущегося стержня как следствие из преобразований Лоренца.
75. Означает ли одновременность двух событий в одной системе отсчета их одновременность в другой системе отсчета. Дайте ответ на основании анализа следствий из преобразований Лоренца.
76. Что называется интервалом между событиями в СТО?
77. Какие интервалы называются времени-, свето-, пространственноподобными?
78. Какие интервалы разделяют события, которые могут быть связаны причинно-следственной связью? Объясните почему.
79. Запишите основное уравнение релятивистской динамики.
80. Какой формулой выражается релятивистский импульс?
81. Какой формулой выражается полная энергия свободной частицы?
82. Что следует понимать под кинетической энергией свободной релятивистской частицы.
83. Что Вы понимаете под энергией покоя.
84. Как связана кинетическая энергия релятивистской частицы с ее импульсом.
85. Какие физические величины инвариантны по отношению к преобразованиям Лоренца. Приведите примеры.

2-ой семестр «Колебания и волны», «Молекулярная физика и термодинамика»

1. Малые колебания системы около положения равновесия.
2. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
3. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
4. Теплоемкость твердых тел.
5. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

6. Внутренняя энергия идеального газа.
7. Фазовые переходы первого и второго рода.
8. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
9. Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний.
10. Работа газа при расширении.
11. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
12. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
13. Скорость частиц среды. Относительная деформация. Графическое представление волнового процесса.
14. Теплоемкость. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме.
15. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
16. Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний.
17. Волновое уравнение.
18. Адиабатический процесс.
19. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
20. Уравнение вынужденных колебаний. Его решение.
21. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
22. Критические величины, критические состояния.
23. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий.
24. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси x . Характеристики волнового процесса.
25. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
26. Энтропия идеального газа.
27. Уравнение стоячей волны. Координаты узлов и пучностей.
28. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий.
29. Явления переноса. Газокинетическая теория диффузии.
30. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
31. Признаки гармонического осциллятора.
32. Собственные колебания струны.
33. Явления переноса. Газокинетическая теория теплопроводности.
34. Второе начало термодинамики.
35. Величины, характеризующие перенос энергии в волне.
36. Сложение колебаний с помощью векторной диаграммы.
37. Явления переноса. Газокинетическая теория вязкости.
38. Колебательные процессы. Их классификация.
39. Плотность энергии плоской упругой волны.
40. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
41. Статистическое толкование второго начала термодинамики.
42. Колебательные процессы. Их классификация.
43. Волновое уравнение.
44. Третье начало термодинамики.
45. Биения. Их амплитуда и период.
46. Уравнение стоячей волны. Координаты узлов и пучностей.
47. Закон Дальтона.
48. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса и экспериментальных изотерм.
49. Колебательные процессы. Их классификация.
50. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
51. Энтропия идеального газа. Неравенство Клаузиуса.
52. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий.
53. Эффект Доплера.
54. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме.
55. Тепловые двигатели и холодильные машины.
56. Распределение Максвелла.
57. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.

58. Решение уравнения собственных затухающих гармонических колебаний. Аперидический режим.
59. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси x . Характеристики волнового процесса.
60. Кристаллические решетки.
61. Уравнение стоячей волны. Координаты узлов и пучностей.
62. Математический маятник.
63. Смачивание. Капиллярные явления.
64. Физический маятник.
65. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
66. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
67. Признаки гармонического осциллятора.
68. Политропические процессы.
69. Сложение колебаний с помощью векторной диаграммы.
70. Распределение энергии в бегущей и стоячей волнах.
71. Явления на границе жидкости и твердого тела.
72. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, начальная фаза. Связь между периодом и частотой.
73. Решение уравнения собственных затухающих гармонических колебаний. Аперидический режим.
74. Обратимые и необратимые процессы.
75. Фазовые переходы первого и второго рода.
76. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, начальная фаза. Связь между периодом и частотой.
77. Энергия гармонического осциллятора.
78. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
79. КПД цикла Карно.
80. Гармонический осциллятор. Квазиупругая сила.
81. Уравнение вынужденных колебаний. Его решение.
82. Математический маятник.
83. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления.
84. Второе начало термодинамики.

3-ий семестр «Электричество и магнетизм»

1. Понятие точечного заряда. Закон Кулона. Зависимость силы от расстояния. Зависимость силы от величины зарядов.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поле системы точечных зарядов. Поле системы распределенных зарядов.
3. Теорема Остроградского-Гаусса. Поле заряженной поверхности.
4. Дивергенция электрического поля. Пограничное условие для нормальных составляющих напряженности.
5. Работа сил электрического поля. Теорема Стокса. Пограничное условие для тангенциальных составляющих напряженности.
7. Электрический диполь и его поле (потенциал, напряженность, уравнение силовых линий).
8. Сила и момент силы, действующие на диполь во внешнем поле.
9. Электростатическое поле при наличии проводников: понятие проводника, математическая формулировка закона сохранения заряда, микроскопическое и макроскопическое поле, напряженность поля внутри проводника.
10. Электрическое поле вблизи поверхности проводника. Поверхностная плотность заряда на искривленных поверхностях. Проводящие экраны.
11. Теорема о единственности решения уравнения Лапласа. Метод изображений.
12. Емкость уединенного проводника. Система проводников: потенциальные и емкостные коэффициенты. Примеры.
13. Понятие о конденсаторе. Примеры вычисления емкостей конденсаторов.

14. Энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов. Обобщение на случай непрерывного распределения зарядов. Примеры: энергия точечного заряда и диполя во внешнем поле, непосредственный расчет электростатической энергии заряженного конденсатора.
15. Вывод выражения для энергии электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля. Примеры: полная энергия системы двух точечных зарядов, энергия системы проводников.
16. Определение диэлектрика. Его свойства и характеристики: электрический дипольный момент молекулы, потенциал поля электронейтральной молекулы, вектор поляризации диэлектрика.
17. Потенциал электростатического поля при наличии диэлектриков.
18. Поляризуемость диэлектрика. Вектор электрического смещения. Граничные условия для электрического поля при наличии диэлектриков.
19. Основные уравнения электростатики при наличии диэлектриков. Непосредственный расчет поля при наличии однородного диэлектрика.
20. Связь между локальным и внешним полем в диэлектрике: микро- и макроскопические значения физических величин, усреднение микроскопического поля в диэлектриках, вычисление напряженности локального поля (построение Лоренца).
21. Неполлярные диэлектрики.
22. Полярные диэлектрики.
23. Энергия электростатического поля в диэлектриках.
24. Преобразования энергии, связанные с поляризацией диэлектрика.
25. Силы действующие на диэлектрик в электрическом поле.
26. Твердотельные диэлектрики. Пьезоэффект (прямой и обратный). Пироэлектричество.
28. Электрическое поле внутри проводника. Плотность тока. Закон Ома. Потенциал поля внутри проводника с током. Закон Джоуля-Ленца.
29. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для цепей постоянного тока.
38. Развитие представлений о магнетизме. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.
39. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). Теорема о потоке вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма).
40. Векторный потенциал: определение, калибровка, уравнение для векторного потенциала, векторный потенциал поля объемных и прямолинейных токов.
41. Магнитное поле элементарного контура с током. Понятие магнитного момента.
42. Сила и момент силы, действующие на магнитный момент в магнитном поле.
43. Магнитное поле в веществе: механизмы намагничивания, понятие намагниченности вещества, объемные и поверхностные молекулярные токи, теорема о циркуляции вектора намагниченности.
44. Напряженность магнитного поля, граничные условия для магнитного поля.
45. Диамагнетизм: ларморова прецессия, диамагнитная восприимчивость.
46. Парамагнетизм.
47. Ферромагнетизм: основные свойства ферромагнетиков, обменное взаимодействие, закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетизм.
48. Индукция тока в движущихся проводниках. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах. Вихревое электрическое поле.
49. Понятие об индуктивности и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
50. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.
51. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.
54. Последовательный колебательный контур.

4-ый семестр «Оптика»

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Интерференция поляризованных лучей. Пластинки в $\lambda/4$, $\lambda/2$ и λ
4. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн

5. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
6. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
7. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
8. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
9. Влияние немонахроматичности света на характер интерференционной картины.
10. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
11. Дифракция Фраунгофера на одной щели
12. Дифракционная решетка
13. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки.
14. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (о) и (е) в положительном кристалле
15. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
16. Свет естественный и свет поляризованный. Закон Малюса. Закон Брюстера
17. Закон Малюса.
18. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
19. Поглощение излучения веществом. Закон Бугера
20. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для жидкостей, твердых тел , газов и веществ в парообразном состоянии
21. Фазовая и групповая скорости света. Закон Рэлея.
22. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
23. Кольца Ньютона

б) Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой

	излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.
--	--

в) Описание шкалы оценивания:

Рейтинговый балл по дисциплине за экзамен	Оценка по 5-балльной системе
36 – 40	Отлично
30 – 35	Хорошо
24 – 29	Удовлетворительно
<23	Неудовлетворительно

а) Коллоквиум, типовые вопросы - образец:

Раздел «Физические основы механики»

1. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействия
2. Кинематика вращательного движения.
3. Сила тяжести и вес тела.
4. Связь ускорений в инерциальной и неинерциальной системах отсчета
5. Проекция скорости и ускорения в декартовой системе координат.
6. Вычисление пути, проходимого точкой при неравномерном движении.
7. Масса инертная и масса гравитационная
8. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
9. Масса и импульс тела. Законы Ньютона.
10. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Основное уравнение динамики материальной точки
11. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
12. Перемещение, скорость и ускорение
13. Конечность скорости распространения взаимодействия
14. Неинерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета
15. Скорость и ускорение в естественном способе задания движения (нормальное и тангенциальное ускорения).
16. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
17. Силы инерции
18. Теорема о движении центра инерции системы тел
19. Сила тяжести и вес тела.
20. Сила Кориолиса
21. Центробежная сила инерции

Раздел «Колебания и волны»

1. Периодические процессы. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Представление гармонических колебаний с помощью вектора амплитуды.
Сложение гармонических колебаний одного направления. Сложение гармонических колебаний одного направления и близких частот. Биения.
Сложение гармонических колебаний одного направления одинаковых частот, имеющих разные значения амплитуд и начальных фаз.
Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях. Влияние разности фаз на вид результирующего колебания.
Сложение гармонических колебаний, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и имеющих частоты, относящиеся как целые числа. Фигуры Лиссажу.
2. Гармонический осциллятор. Собственные колебания гармонического осциллятора. Вывод дифференциального уравнения гармонического осциллятора на примере пружинного маятника. Собственные колебания гармонического осциллятора. Частота колебаний,

амплитуда, начальная фаза. Нахождение амплитуды и начальной фазы колебаний по начальным условиям.

Физический маятник. Частота, амплитуда, начальная фаза малых колебаний физического маятника.

Период колебаний математического маятника.

Период колебаний пружинного маятника.

Квазиупругая сила. Потенциальная энергия гармонического осциллятора.

Малые колебания системы вблизи положения равновесия. Нахождение частоты малых колебаний.

Энергия гармонического осциллятора.

3. Затухающие колебания гармонического осциллятора.

Дифференциальное уравнение затухающих колебаний гармонического осциллятора. Частота, амплитуда, начальная фаза колебаний.

Затухающие колебания гармонического осциллятора. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность.

4. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием силы, изменяющейся со временем по гармоническому закону.

Частота, амплитуда, фаза вынужденных колебаний.

Явление резонанса. Амплитудная резонансная кривая. Добротность осциллятора. Полуширина амплитудной резонансной кривой. Резонансная частота, резонансная амплитуда.

5. Автоколебания. Основные элементы автоколебательной системы.

6. Волны. Основные параметры, характеризующие волновой процесс. Волны продольные и поперечные. Уравнение плоской бегущей монохроматической (гармонической) волны. Фаза волны. Волновое число, волновой вектор.

Фазовая поверхность, фронт волны, луч.

График распределения смещений в плоской бегущей волне для фиксированного момента времени; зависимость смещения от времени в фиксированной точке.

Волновое уравнение. Вывод волнового уравнения на примере продольной упругой волны в стержне. Фазовая скорость волны.

Решения волнового уравнения. Фазовая скорость распространения волны.

Собственные колебания струны с жестко закрепленными концами.

Стоячие волны. Спектр частот собственных колебаний.

Собственные колебания столба воздуха в трубе. Зависимость спектра собственных частот от условий на концах трубки.

7. Энергия упругой волны. Плотность энергий. Поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.

Зависимость амплитуды сферической волны от расстояния до источника. Зависимость амплитуды цилиндрической волны от расстояния до источника.

8. Эффект Доплера.

Раздел «Электричество»

1. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей.

2. Объёмная, поверхностная и линейная плотности заряда.

3. Электрическое поле на оси кольца.

4. Электрическое поле на оси диска.

5. Поток вектора. Теорема Гаусса.

6. Работа сил электрического поля.

7. Электрический потенциал.

8. Потенциальная энергия заряда в поле.

9. Энергия взаимодействия системы зарядов.

10. Электрический диполь (потенциал и напряжённость электрического поля; момент сил; сила; потенциальная энергия).
11. Поляризация диэлектриков (свободные и связанные заряды; поляризация диэлектрика; поляризационный заряд; поверхностная плотность заряда).
12. Теорема Гаусса для диэлектрика.
13. Диэлектрическая проницаемость.
14. Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.
15. Электрические свойства проводников.
16. Электроёмкость. Конденсатор.
17. Сила и плотность тока.
18. Закон Ома.
19. Закон Джоуля-Ленца.
20. Сила, действующая в магнитном поле на движущиеся заряды.
21. Сила, действующая в магнитном поле на токи. Сила Ампера.
22. Магнитное поле равномерно движущегося заряда.
23. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара.
24. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
25. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.

Раздел «Оптика»

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн
4. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
5. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
6. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
7. Влияние монохроматичности света на характер интерференционной картины.
8. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
9. Дифракция Фраунгофера на одной щели
10. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
11. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
12. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
13. Кольца Ньютона

б) Критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания

Отметка «отлично» (в баллах от 27 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» (в баллах от 22 до 26) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» (в баллах от 18 до 21) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;

–обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

– при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;

– материал излагается неуверенно, беспорядочно;

– даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

в) Описание шкалы оценивания:

Рейтинговый балл по дисциплине за коллоквиум	Оценка по 5-балльной системе
27 – 30	Отлично
22 – 26	Хорошо
18 – 21	Удовлетворительно
<17	Неудовлетворительно

а) Контрольные работы, типовые задания:

Контрольная работа №1, типовые задания – образец:

1. В 79 году произошло знаменитое извержение Везувия, а в 1054 г. на небе наблюдали сверхновую звезду, расстояние до которой равно $R=3588$ световых лет. Найдите скорость V системы отсчета, в которой это извержение Везувия и взрыв сверхновой произошли одновременно.
2. В 472 г. произошло очередное сильное извержение Везувия, а в 1572 г. Тихо Браге наблюдал на небе сверхновую, расстояние до которой равно $R=1174$ световых лет. Найдите скорость V системы отсчета в которой это извержение Везувия произошло на 1000 лет позже момента взрыва сверхновой звезды 3.
3. В 685 году произошло очередное сильное извержение Везувия, а в 1604 году Кеплер наблюдал на небе сверхновую звезду, расстояние до которой равно $R=3262$ световых года. Найдите скорость V системы отсчета, в которой это извержение Везувия произошло на 1000 лет раньше момента взрыва сверхновой звезды.
4. Нестабильная частица родилась и распалась в одной и той же точке. Время жизни частицы равно $\tau=1$ мкс. Найдите скорость V системы отсчета, в которой расстояние между точками рождения и распада равно $l=3$ км.
5. Нейтрон родился в атмосфере Земли, полетел в некотором направлении в космическое пространство и через некоторое время распался. Кинетическая энергия нейтрона равна $T=2$ ГэВ (энергия покоя $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$). Найдите скорость системы V отсчета, в которой нейтрон родился и распался в одной и той же точке.
6. Навигационный спутник вращается вокруг Земли по орбите, высота которой равна $h=1.9 \cdot 10^4$ км. На какое время Δt атомные часы на этом спутнике отстанут из-за лоренцевского замедления темпа хода движущихся часов от аналогичных часов на Земле за одни сутки?
7. Нестабильная частица родилась в атмосфере на высоте $h=10$ км и распалась вблизи поверхности Земли. Полная энергия частицы равна $E=300$ ГэВ (энергия покоя $0.14 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$), а ее скорость направлена под углом 60° к вертикали. Найдите отношение собственного времени $\Delta t'$ жизни этой частицы к ее среднему времени жизни $\tau=2.6 \cdot 10^{-8}$ с
8. Нейтроны с энергией E рождаются в гипотетическом источнике в центре Галактики и некоторая их часть летит по направлению к Земле, а половина из этой части долетает до Земли. Расстояние от Земли до центра Галактики равно $2.6 \cdot 10^4$ световых лет. Среднее время жизни нейтрона $\tau=887$ с, а энергия покоя $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$. Найдите энергию E этих нейтронов.
9. По прямой в одном и том же направлении летят две частицы с одинаковыми скоростями $V=0.999 \cdot c$. В лабораторной системе отсчета до неподвижной мишени сначала долетает первая частица, а через промежуток времени $\Delta t=100$ нс по лабораторным часам – вторая. Найдите

время $\Delta t'$ запаздывания второй частицы относительно первой в системе отсчета, связанной с частицами.

10. Два космических корабля летят к Земле по прямой с одинаковыми скоростями друг за другом. Второй корабль приблизился к Земле спустя два месяца после первого по лабораторным часам на Земле. Время $\Delta t'$ запаздывания второго корабля относительно первого в системе отсчета, связанной с кораблями равно 4 месяцам. Найдите скорость V космических кораблей.
11. На ускорителе из большого числа одинаковых нестабильных частиц формируются два одинаковых сгустка, которые летят по прямой друг за другом с одинаковой скоростью $V = 0.99c$.
12. Две частицы летят навстречу друг другу со скоростями, которым соответствуют лоренцевские факторы $\gamma_1 = 10^3$ и $\gamma_2 = 10^5$. Найдите величину лоренцевского фактора γ одной из частиц в системе покоя другой.
19. На ускорителе (большом адронном коллайдере) сталкиваются два протона, летящие навстречу друг другу. Полная энергия каждого протона равна $E_0 = 7 \cdot 10$ ГэВ (энергия покоя $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$). Найдите энергию E одного из протонов в системе покоя другого.
13. Частица летит в направлении оси OX лабораторной системы отсчета со скоростью $V = 0.9999c$. В системе отсчета, связанной с этой частицей ось $O'X'$ параллельна оси OX . В этой системе отсчета вдоль оси $O'Y'$ по направлению к частице летит фотон. Под каким углом α относительно оси OX лабораторной системы отсчета летит этот фотон?
14. Нестабильная частица (нейтральный пи-мезон) летит в направлении оси OX лабораторной системы отсчета и распадается на два гамма-кванта. В системе отсчета, связанной с этой частицей ось $O'X'$ параллельна оси OX . В этой системе один из гамма-квантов летит в направлении оси $O'Y'$, а другой - в противоположном. Полная энергия частицы равна $E = 135$ ГэВ (энергия покоя $0.135 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$). Найдите угол α между направлениями разлета этих гамма-квантов в лабораторной системе отсчета.
15. Два ядра свинца летят навстречу друг другу с одинаковыми скоростями и сталкиваются. При столкновении рождаются тысячи разных частиц, которые разлетаются изотропно в системе центра масс. Полная энергия каждого ядра в лабораторной системе отсчета равна $E = 2.87 \cdot 10^5$ ГэВ (энергия покоя $195 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$). Скорости разлета частиц в системе центра масс приближенно равны $V = 0.9999c$. Найдите угол α раствора конуса, в котором летит 99% всех частиц в системе отсчета, связанной с одним из ядер.
16. Нестабильные частицы (нейтральные пи-мезоны) летят со скоростью $V = 0.9999c$ в направлении оси OX лабораторной системы отсчета и распадаются на два гамма-кванта. В системе отсчета, связанной с каждой частицей, направление разлета гамма-квантов противоположны и распределены равномерно по всем углам. Найдите угол α раствора конуса, в котором летит 75% всех гамма-квантов в лабораторной системе отсчета.
17. В ускорителе (большом адронном коллайдере) протоны из-за воздействия магнитного поля движутся по окружности радиуса $R = 4.3$ км. Индукция магнитного поля равна $B = 5.43$ Тл и ее вектор направлен перпендикулярно к плоскости траектории. Найдите полную энергию E протона. Энергия покоя протона $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$, заряд $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
18. В космическом пространстве протон движется по окружности в плоскости перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, которая равна $2 \cdot 10^{-10} \text{ В} \cdot \text{Тл}$. Полная энергия протона равна $E = 107$ ГэВ. Найдите радиус R этой окружности. Энергия покоя протона $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$, заряд $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
19. Электрон начинает двигаться по прямой с постоянным ускорением в сопутствующей системе отсчета и через некоторое время t достигает скорости $V = 0.9999c$. Если бы электрон двигался с постоянным ускорением, той же величины в соответствии с законами кинематики Ньютона, той же скорости он достиг бы за время t_n . Найдите отношение t/t_n этих времен.
20. Электрон (энергия покоя $511,0 \text{ мс}^2 = \text{МэВ}$) начинает двигаться по прямой с постоянным ускорением в сопутствующей системе отсчета и достигает энергии $E = 511$ ГэВ за время $t = 10^{-4}$ с в лабораторной системе отсчета. Найдите собственное время t' , за которое электрон достигает этой энергии E .

21. Протон с полной энергией $E = 9.4 \cdot 10^3$ (энергия покоя $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$) и огромное плазменное облако движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Из-за воздействия магнитного поля протон абсолютно упруго отражается от облака. Найдите полную энергию E_0 этого отраженного протона в лабораторной системе отсчета.
22. Две частицы летели одна за другой по прямой с одинаковой скоростью $V = 0.6c$ в лабораторной системе отсчета и попали в неподвижную мишень с интервалом времени $\Delta t = 50 \text{ нс}$. Найдите расстояние l' между частицами в системе отсчета, в которой они покоились столкновения с мишенью.
23. Две частицы летят по прямой в одном направлении с одинаковыми скоростями скоростью $V = 0.99c$ в лабораторной системе отсчета. Расстояние между ними в этой системе отсчета $l = 120 \text{ м}$. В системе отсчета, связанной с частицами, эти частицы распались одновременно. Найдите промежуток времени Δt между моментами распада частиц в лабораторной системе координат.
24. Частица, полная энергия которой равна E , движется со скоростью $V = c$. Найдите массу m этой частицы.
25. Частица, полная энергия которой равна $E = 9.9 \text{ ГэВ}$ движется со скоростью $V = 0.9999c$. Найдите энергию покоя mc^2 этой частицы.
26. Два протона летят навстречу друг другу. Полная энергия каждого протона в лабораторной системе отсчета равна $E = 7 \cdot 10^3 \text{ ГэВ}$. Найдите энергию покоя Mc^2 этой системы.

Контрольная работа № 2, типовые задачи - образец:

Задача 1

Определить давление p водяного пара массой $m = 1 \text{ кг}$, взятого при температуре $T = 380 \text{ К}$ и объеме $V = 2 \text{ л}$.

Задача 2

Идеальный газ, совершающий цикл Карно, $2/3$ количества теплоты Q_1 , полученного от нагревателя, отдает охладителю. Температура T_2 охладителя равна 280 К . Определить температуру T_1 нагревателя.

Задача 3

В результате изохорного нагревания водорода массой $m = 1 \text{ г}$ давление p газа увеличилось в два раза. Определить изменение ΔS энтропии газа.

Задача 4

Идеальный газ совершает цикл Карно. Работа A_1 изотермического расширения газа равна 5 Дж . Определить работу A_2 изотермического сжатия, если термический КПД η цикла равен $0,2$.

Задача 5

Каковы удельные теплоемкости c_v и c_p смеси газов, содержащей кислород массой $m_1 = 10 \text{ г}$ и азот массой $m = 20 \text{ г}$?

Задача 6

При изохорном нагревании кислорода объемом $V = 50 \text{ л}$ давление газа изменилось на $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.

Задача 7

В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6 \text{ кг}$, занимающий объем $V_1 = 1,2 \text{ м}^3$ при температуре $T = 560 \text{ К}$. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем $V_2 = 4,2 \text{ м}^3$, причем температура осталась неизменной. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

Задача 8

На сколько уменьшится атмосферное давление $p = 100 \text{ кПа}$ при подъеме наблюдателя над поверхностью Земли на высоту $h = 100 \text{ м}$? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Задача 9

Идеальный газ находится при нормальных условиях в закрытом сосуде. Определить концентрацию n молекул газа.

Задача 10

Найти среднюю квадратичную среднюю арифметическую и наиболее вероятную v_v скорости молекул водорода. Вычисления выполнить для температуры $T=20\text{ К}$

Задача 11

Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30$ л при температуре $T=300$ К и давлении $p=5$ МПа?

Задача 12

Какова вероятность W того, что данная молекула идеального газа имеет скорость, отличную от v_v не более чем на 1 %?

Задача 13

Рассматривая молекулы жидкости как шарики, соприкасающиеся друг с другом, оценить порядок размера диаметра молекулы сероуглерода CS_2 . При тех же предположениях оценить порядок размера диаметра атомов ртути. Плотности жидкостей считать известными.

Задача 14

В цилиндр длиной $l=1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью $S=200$ см². Определить силу F , которая будет действовать на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1=10$ см от дна цилиндра.

Задача 15

Определить плотность ρ насыщенного водяного пара в воздухе при температуре $T=300$ К. Давление p насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.

Задача 16

В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n_1/n_2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.

Задача 17

В баллоне вместимостью $V=2$ л находится кислород массой $m=1,17$ г. Концентрация n молекул в сосуде равна $1,1 \cdot 10^{25}$ м⁻³. Определить по этим данным постоянную Авогадро N_A .

Задача 18

Взвешенные в воздухе мельчайшие пылинки движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Определить среднюю квадратичную скорость пылинки массой $m=10^{-10}$ г, если температура T воздуха равна 300 К.

Задача 19

Одинаковые частицы массой $m=10^{-12}$ г каждая распределены в однородном гравитационном поле напряженностью $G=0,2$ мкН/кг. Определить отношение n_1/n_2 концентраций частиц, находящихся на эквипотенциальных уровнях, отстоящих друг от друга на $\Delta z=10$ м. Температура T во всех слоях считается одинаковой и равной 290 К.

Задача 20

На какой высоте h над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Задача 21

При адиабатном сжатии газа его объем уменьшился в $n=10$ раз, а давление увеличилось в $k=21,4$ раза. Определить отношение C_p/C_v теплоемкостей газов.

Задача 22

Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему было сообщено количество теплоты $Q=21$ кДж. Определить работу A , которую совершил при этом газ, и изменение ΔU его внутренней энергии.

Задача 23

При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты

Задача 24

Углекислый газ CO_2 массой $m=400$ г был нагрет на $\Delta T=50$ К при постоянном давлении.

Определить изменение ΔU внутренней энергии газа, количество теплоты Q , полученное газом, и совершенную им работу A .

Контрольная работа № 3, типовые задачи - образец:

1. Два прямолинейных длинных проводника расположены параллельно друг другу на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. По проводникам текут токи $I_1 = 5$ А и $I_2 = 5$ А в противоположных направлениях. Найдите числовое значение и направление вектора индукции B магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = r_2 = 10$ см от каждого проводника.
2. Электрон, имеющий скорость $v = 8 \cdot 10^8$ см/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 3,14 \cdot 10^{-2}$ Тл под углом $\alpha = 30^\circ$ к вектору B . Определите радиус R и шаг h винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.
3. Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов ($U=14$ В) и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ($E=10$ кВ/м) и магнитное ($B=0,1$ Тл) поля. Найти отношение заряда альфа-частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.
4. В однородном магнитном поле, индукция которого $B = 5$ Тл, вращается стержень длиной $l = 1$ м с постоянной угловой скоростью $\omega = 20$ рад/с. Ось вращения перпендикулярна стержню, проходит через его конец и параллельна силовым линиям магнитного поля. Найдите разность потенциалов ($\phi_0 - \phi_c$), возникающую между концами стержня.
5. В однородном магнитостатическом поле с индукцией $B = 0,1$ Тл равномерно вращается рамка, содержащая $N = 1000$ витков, с частотой $n = 10$ Гц. Площадь рамки равна $S = 150$ см². Определите мгновенное значение ЭДС индукции i , соответствующее углу поворота рамки $\alpha = 30^\circ$, где α – угол между векторами B и n , а также максимальное и среднее значения ЭДС за минимальное время τ , в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.
6. Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии $r_0 = 20$ см от середины его.
7. Сила тока I , текущего по проводу, равна 30 А, длина l отрезка равна 60 см.
8. По проводнику, согнутому в виде квадратной рамки со стороной длиной $a = 10$ см, течет ток силой $I = 5$ А. Определить магнитную индукцию B поля в точке, равноудаленной от вершин квадрата на расстояние, равное длине его стороны.
9. Найти магнитную индукцию в центре тонкого кольца, по которому идет ток силой $I = 10$ А. Радиус R кольца равен 5 см.
10. По обмотке очень короткой катушки радиусом $R = 16$ см течет ток силой $I = 5$ А. Сколько витков N проволоки намотано на катушку, если напряженность H магнитного поля в ее центре равна 800 А/м?
11. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток силой $I = 50$ А. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на расстояние $r = 5$ см от проводника.
12. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии $r = 5$ см один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи силой $I = 10$ А каждый. Найти напряженность H магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 2$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.
13. Расстояние d между двумя длинными параллельными проводами равно 5 см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи силой $I = 30$ А каждый. Найти напряженность H магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 4$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.
14. На расстоянии $r = 10$ нм от траектории прямолинейно движущегося электрона максимальное значение магнитной индукции $B = 160$ мкТл. Определить скорость v электрона.

15. На проволочный виток радиусом $r = 10$ см, помещенный между полюсами магнита, действует максимальный механический момент $M_{\max} = 6.5$ мкН. Сила тока I в витке равна 2 А. Определить магнитную индукцию B поля между полюсами магнита. Действием магнитного поля Земли пренебречь.
16. По тонкому проводу в виде кольца радиусом $R = 20$ см течет ток силой $I = 100$ А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией $B = 20$ мТл. Найти силу F , растягивающую кольцо.
17. По двум параллельным прямым проводам длиной $l = 2,5$ м каждый, находящимся на расстоянии $d = 20$ см друг от друга, текут одинаковые токи силой $I = 1$ кА. Вычислить силу взаимодействия токов.

Контрольная работа № 4, типовые задачи - образец:

Задача 1

Две когерентные световые волны, угол между направлениями распространения которых $\varphi \ll 1$, падает почти нормально на экран. Показать, что расстояние между соседними максимумами на экране $\Delta x = \lambda/\varphi$, где λ – длина волны.

Задача 2

Плоская световая волна падает на бисеркала Френеля, угол между которыми $\alpha = 2,0^\circ$. Определить длину волны света. Если ширина интерференционной полосы на экране $\Delta x = 0,55$ мм

Задача 3

Расстояние от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно $a = 25$ см и $b = 100$ см. Бипризма стеклянная с преломляющим углом $\theta = 20^\circ$. Найти длину волны света, если ширина интерференционной полосы $\Delta x = 0,55$ мм

Задача 4

Пучок естественного света падает на систему из $N = 6$ поляризаторов, плоскость пропускания каждого из которых повернута на угол $\varphi = 30^\circ$ относительно предыдущего поляризатора. Какая часть светового потока проходит через эту систему?

Задача 5

Монохроматическая плоская световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный диск, закрывающий для точки наблюдения P первую зону Френеля. Какова стала интенсивность света I в точке P после того, как у диска удалили: а) половину по диаметру, б) половину внешней половины первой зоны Френеля (по диаметру)?

Задача 6

Найти групповую скорость для закона дисперсии $v = \alpha/\lambda$, где v – фазовая скорость, α – константа, λ – длина волны.

Задача 7

Кристаллическая пластинка, вырезанная параллельно оптической оси, имеет толщину $0,25$ мм и служит пластинкой в четверть длины волны $\lambda = 0,53$ мкм. Для каких еще длин волн в области видимого света она также будет пластинкой в четверть волны? Считать, что для всех длин волн видимого света разность показателей преломления $n_e - n_o = 0,0090$.

Задача 8

Построить по Гюйгенсу волновые фронты и направления распространения обыкновенного и необыкновенного лучей в отрицательном одноосном кристалле, оптическая ось которого перпендикулярна к плоскости падения и параллельна поверхности кристалла.

Задача 9

Построить по Гюйгенсу волновые фронты и направления распространения обыкновенного и необыкновенного лучей в отрицательном одноосном кристалле, оптическая ось которого лежит в плоскости падения и параллельна поверхности кристалла.

Задача 10

Свет с длиной волны λ падает нормально на дифракционную решетку. Найти ее угловую дисперсию в зависимости от угла дифракции θ .

Задача 11

Свет с $\lambda = 589$ нм падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,5$ мкм, содержащую $N = 10\,000$ штрихов. Найти угловую ширину дифракционного максимума второго порядка.

Задача 12

Свет, содержащий две спектральные линии с длинами волн 600,000 и 600,050 нм, падает нормально на дифракционную решетку ширины 19,0 мм. Под некоторым углом дифракции θ эти линии окажутся на пределе разрешения (по критерию Рэлея). Найти θ .

Задача 13

В опыте Юнга расстояние d между центрами щелей было равно 0,8 мм.

На каком расстоянии l от щелей следует расположить экран, чтобы ширина Δx интерференционной полосы оказалась равной 2 мм? $\lambda = 548$ нм.

Задача 14

Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм. Расстояние l от щелей до экрана 3 м. Определить длину волны λ испускаемой источником монохроматического света, если ширина Δx полос интерференции на экране равна 1,5 мм.

Задача 15

Определить период дифракционной решетки, если эта решетка может разрешить в первом порядке линии спектра с $\lambda_1 = 404$ нм и $\lambda_2 = 404,7$ нм.

Ширина решетки 3 см.

б) Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка	Критерии оценки
Отлично С 27 до 30 баллов	– решении заданий изложены полно; – ответ показывает понимание материала; – приведены верно решения всех заданий, допускаются незначительные арифметические ошибки.
Хорошо с 22 до 26 баллов	– приведенные решения заданий изложен достаточно полно; – при количественной оценке допускаются арифметические ошибки; – приведены верные решения на более чем 80% заданий.
Удовлетворительно с 18 до 21 баллов	– решения заданий изложены неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений; – на 30-40% заданий даны неверные ответы и приведены неверные решения.
Неудовлетворительно с 0 до 17 баллов	– при решении заданий обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала; – приведено неверное решение более чем 50% заданий.

в) Описание шкалы оценивания:

Рейтинговый балл по дисциплине за контрольную	Оценка по 5-балльной системе
27 – 30	Отлично
22 – 26	Хорошо
18 – 21	Удовлетворительно
<17	Неудовлетворительно

а) Лабораторные работы, типовые задания:

5	ОПТИКА	Когерентность света.
		Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.
		Изучение интерференции света при отражении от тонких пленок.
		Дифракция света на одной и двух щелях.
		Получение и исследование поляризованного света.
		Вращение плоскости поляризации.
		Интерференция поляризованного света.
		Определение длины волны излучения гелий-неонового лазера методом интерференции (зеркало Френеля)
		Дифракция света на щели, препятствии, круглом отверстии.
		Дифракция на двойной щели и на нескольких щелях.

б) Показатели и критерии оценки выполнения и сдачи лабораторных работ:

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Выполнение всех лабораторных работ	- допуск к выполнению работы; - умение работать с приборами; - умение корректно фиксировать показания приборов; - умение правильно оформлять и заносить показания в лабораторный журнал.	30
2. Соблюдение требований к оформлению отчета по лабораторной работе	- правильное оформление вводной части отчета; - правильное оформление расчетной части отчета; - четкая и правильная формулировка вывода исходя из полученных результатов; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы.	30
3. Ответы на контрольные вопросы	- грамотно и верно сформулированы ответы на контрольные вопросы.	40

в) Шкалы оценок:

90 – 100 баллов – оценка «отлично»;

75 – 89 баллов – оценка «хорошо»;

60 – 74 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 59 баллов – оценка «неудовлетворительно».

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	16.03.01 «Техническая физика»
Профиль/ Специализация	«Технологии и материалы фотоники»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 1

1. В чем суть координатного, векторного и естественного способов задания движения.
ЗНАТЬ
2. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии частицы. **УМЕТЬ**
3. Как вычислить момент инерции однородного сплошного тела. Приведите примеры.
ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 2

1. Сформулируйте законы Ньютона. Определите границы применимости законов Ньютона. **ЗНАТЬ**
2. Какие силы называют консервативными. Приведите примеры. Как связана работа консервативной силы с изменением потенциальной энергии частицы. **УМЕТЬ**
3. Как связана кинетическая энергия релятивистской частицы с ее импульсом. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 3

1. Сформулируйте теорему об изменении полной механической энергии частицы. **ЗНАТЬ**
2. Как связана линейная скорость точки твердого тела с угловой скоростью тела при его вращении? **УМЕТЬ**
3. Какие физические величины инвариантны по отношению к преобразованиям Лоренца. Приведите примеры. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 4

1. Сформулируйте постулаты СТО. Вспомните преобразования Лоренца для координат и времени. **ЗНАТЬ**
2. Запишите формулу для вычисления кинетической энергии тела , вращающегося вокруг неподвижной оси. **УМЕТЬ**
3. Как найти силу, действующую на частицу, со стороны поля, если известна функция потенциальной энергии $U(x,y,z)$ частицы в этом поле. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 5

1. Какой удар тел называется упругим; неупругим? Что называют коэффициентом восстановления. В чем его физический смысл? **ЗНАТЬ**
2. Что Вы называете центром масс системы. Запишите теорему о движении центра масс системы. При каких условиях центр масс системы покоится; будет двигаться постоянной скоростью? **УМЕТЬ**
3. Запишите основное уравнение релятивистской динамики. Какой формулой выражается релятивистский импульс? **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 6

1. Сформулируйте закон сохранения механической энергии для системы тел. **ЗНАТЬ**
2. Каким уравнением динамики описывается поступательная составляющая движения. Каким уравнением динамики описывается вращательная составляющая движения. Почему Вы остановили ваш выбор на этих уравнениях? **УМЕТЬ**
3. Какой формулой выражается полная энергия свободной частицы? Что следует понимать под кинетической энергией свободной релятивистской частицы. Что Вы понимаете под энергией покоя. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 1

1. Малые колебания системы около положения равновесия. ЗНАТЬ
2. Распределение Максвелла. ЗНАТЬ
3. Теплоемкость. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. УМЕТЬ
4. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 2

1. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси x . Характеристики волнового процесса. **ЗНАТЬ**
2. Энтропия идеального газа. Неравенство Клаузиуса. **ЗНАТЬ**
3. Собственные колебания струны. **УМЕТЬ**
4. КПД цикла Карно. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 3

1. Эффект Доплера. ЗНАТЬ
2. Фазовые переходы первого и второго рода. ЗНАТЬ
3. Уравнение вынужденных колебаний. Его решение. УМЕТЬ
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления.
ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 4

1. Колебательные процессы. Их классификация. **ЗНАТЬ**
2. Явления переноса. Газокинетическая теория вязкости. **ЗНАТЬ**
3. Уравнение стоячей волны. Координаты узлов и пучностей. **УМЕТЬ**
4. Распределение Максвелла. Вероятная скорость. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 5

1. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси x . Характеристики волнового процесса. **ЗНАТЬ**
2. Адиабатический процесс. **ЗНАТЬ**
3. Уравнение затухающих колебаний. Решение уравнения собственных затухающих гармонических колебаний. Аперидический режим. **УМЕТЬ**
4. Распределение Максвелла. Средняя скорость. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 6

1. Плотность энергии плоской упругой волны. ЗНАТЬ
2. Первое и второе начала термодинамики. ЗНАТЬ
3. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. УМЕТЬ
4. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса и экспериментальных изотерм. ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 1

1. Поле неподвижных зарядов. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. ЗНАТЬ
2. Емкость. Емкость сферического и цилиндрического конденсаторов. УМЕТЬ
3. Ток смещения. Система уравнений Максвелла. ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 2

1. Дивергенция электрического поля. Пограничное условие для нормальных составляющих напряженности. **ЗНАТЬ**
2. Энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов. Обобщение на случай непрерывного распределения зарядов. Примеры: энергия точечного заряда и диполя во внешнем поле, непосредственный расчет электростатической энергии заряженного конденсатора. **УМЕТЬ**
3. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 3

1. Ферромагнетизм: основные свойства ферромагнетиков, обменное взаимодействие, закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетизм. **ЗНАТЬ**
2. Развитие представлений о магнетизме. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. **УМЕТЬ**
3. Вывод выражения для энергии электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля. Примеры: полная энергия системы двух точечных зарядов, энергия системы проводников. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 4

1. Электрический диполь и его поле (потенциал, напряженность, уравнение силовых линий). Сила и момент силы, действующие на диполь во внешнем поле. **ЗНАТЬ**
2. Теорема о единственности решения уравнения Лапласа. Метод изображений. **УМЕТЬ**
3. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). Теорема о потоке вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин

(подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 5

1. Связь между локальным и внешним полем в диэлектрике: микро- и макроскопические значения физических величин, усреднение микроскопического поля в диэлектриках, вычисление напряженности локального поля (построение Лоренца). **ЗНАТЬ**
2. Теорема Остроградского-Гаусса. Поле заряженной поверхности. **УМЕТЬ**
3. Понятие об индуктивности и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 6

1. Диамagnetизм: ларморова прецессия, диамagnetитная восприимчивость. Парамагнетизм.
ЗНАТЬ
2. Последовательный колебательный контур. **УМЕТЬ**
3. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для
цепей постоянного тока. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 1

1. Световая волна. Интенсивность света. Пространственная и временная когерентность. **ЗНАТЬ**
2. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки. **УМЕТЬ**
3. Фазовая и групповая скорости света. Закон Рэлея. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 2

1. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля. **ЗНАТЬ**
2. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (о) и (е) в положительном кристалле. **УМЕТЬ**
3. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для жидкостей, твердых тел, газов и веществ в парообразном состоянии. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 3

1. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля. **ЗНАТЬ**
2. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона. **УМЕТЬ**
3. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд. **ВЛАДЕТЬ**

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 4

1. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. **ЗНАТЬ**
2. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины. **УМЕТЬ**
3. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 5

1. Интерференция поляризованных лучей. Пластинки в $\lambda/4$, $\lambda/2$ и λ . ЗНАТЬ
2. Дифракция Фраунгофера на одной щели. УМЕТЬ
3. Кольца Ньютона. ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

БИЛЕТ № 6

1. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (о) и (е) в положительном кристалле. **ЗНАТЬ**
2. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд. **УМЕТЬ**
3. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Составитель, профессор ИОПП _____ Ю.А. Коровин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1-ый семестр

1. В чем суть координатного, векторного и естественного способов задания движения.
2. Что называется траекторией точки? Как получить уравнение траектории?
3. Что называют радиус- вектором точки?
4. Что называется скоростью точки?
5. Как получить проекции скорости и определить модуль скорости при описании движения координатным и естественным способами?
6. Что называется ускорением точки?
7. Как получить проекции ускорения и определить модуль ускорения при описании движения координатным и естественным способами?
8. Что такое путь? Как вычислить путь при неравномерном движении точки?
9. Какими кинематическими характеристиками описывается вращательное движение твердого тела? Почему это удобно?
10. Как связана линейная скорость точки твердого тела с угловой скоростью тела при его вращении?
11. Сформулируйте законы Ньютона. Определите границы применимости законов Ньютона.
12. Раскройте смысл второго закона Ньютона как основного уравнения динамики точки.
13. Почему поступательное движение твердого тела можно описать как движение материальной точки.
14. Раскройте понятие силы в механике. Перечислите свойства сил?
15. Какие системы отсчета называются неинерциальными? Приведите примеры.
16. Что Вы понимаете под силами инерции? В чем их отличие и в чем сходство с силами, о которых идет речь в законах Ньютона.
17. Запишите основное уравнение динамики точки относительного движения. Поясните смысл физических величин в нем.
18. Как выражается сила инерции в неинерциальной системе отсчета, движущейся поступательно относительно инерциальной.
19. Как выражается сила (силы) инерции в неинерциальной системе отсчета, вращающейся с постоянной угловой скоростью относительно инерциальной, если: а) точка покоится в инерциальной системе отсчета; б) точка движется с постоянной скоростью относительно неинерциальной системы отсчета.

20. Сопоставьте силу гравитационного притяжения, действующую на тело со стороны Земли, и силу тяжести. В каких точках поверхности Земли они одинаковы?
21. Как направлена сила тяжести на произвольной широте?
22. Как зависит величина ускорения свободного падения от широты местности. На какой широте ускорение свободного падения имеет наименьшее значение.
23. Что называют механической системой тел? Какую систему тел называют замкнутой? Какие силы называют внутренними, какие - внешними.
24. Сформулируйте и запишите теорему об изменении импульса системы тел (в дифференциальной и интегральной формах). Поясните смысл, входящих в нее физических величин.
25. Сформулируйте закон сохранения импульса.
26. Приведите примеры сохранения импульса или его проекции в незамкнутой системе тел.
27. Что Вы называете центром масс системы. Запишите теорему о движении центра масс системы. При каких условиях центр масс системы покоится; будет двигаться постоянной скоростью?
28. Дайте определение кинетической энергии частицы. Запишите ее формулу.
29. Что Вы понимаете под кинетической энергией системы частиц.
30. Раскройте понятие работы. Как вычислить работу постоянной силы? Как вычислить работу переменной силы?
31. Может ли работа силы быть равной нулю? Отрицательной? Приведите примеры.
32. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии частицы.
33. Раскройте понятие потенциальной энергии частицы.
34. Какие силы называют консервативными. Приведите примеры. Как связана работа консервативной силы с изменением потенциальной энергии частицы.
35. Раскройте смысл понятия «поле сил».
36. Как найти силу, действующую на частицу, со стороны поля, если известна функция потенциальной энергии $U(x, y, z)$ частицы в этом поле.
37. Раскройте понятие полной механической энергии частицы.
38. Сформулируйте теорему об изменении полной механической энергии частицы.
39. Какие силы называют неконсервативными. Приведите примеры.
40. Сформулируйте условия, при которых полная механическая энергия частицы сохраняется.
41. Сформулируйте закон сохранения механической энергии для системы тел.
42. В чем заключается особенность процессов, объединяемых терминами : «столкновение» или «удар».
43. Какой удар тел называется упругим; неупругим?
44. Что называют коэффициентом восстановления. В чем его физический смысл?
45. Какие законы сохранения применяются для упругого центрального удара шаров.
46. Какие законы сохранения применяются для абсолютно неупругого центрального удара шаров.
47. Дайте определение момента силы относительно произвольной точки?
48. Что называют моментом силы относительно оси? Как его вычислить?
49. Раскройте понятие момента импульса частицы относительно произвольной точки.
50. Запишите уравнение моментов.
51. Для системы тел сформулируйте и запишите теорему об изменении момента импульса (в дифференциальной и интегральной формах). Поясните смысл, входящих в нее физических величин.
52. Сформулируйте условия, при которых момент импульса системы тел сохраняется
53. Какое движение твердого тела называют вращательным.
54. Почему при описании вращательного движения тела предпочтение отдается угловым характеристикам движения.
55. Раскройте смысл кинематических характеристик: вектор элементарного угла поворота, угол поворота, вектор угловой скорости, угловое ускорение.

56. Что Вы понимаете под моментом импульса твердого тела. Как можно выразить момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг своей оси симметрии, через угловую скорость и осевой момент инерции.
57. Раскройте понятие момента инерции тела относительно оси.
58. Как вычислить момент инерции однородного сплошного тела. Приведите примеры.
59. С какой целью используется теорема Штейнера.
60. Запишите уравнение динамики вращательного движения тела. Поясните смысл, входящих в него физических величин.
61. Запишите формулу для вычисления кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
62. Какое движение твердого тела называют плоскопараллельным.
63. На какие два простейших вида движения его можно разложить. Поясните Ваши рассуждения на примере (рисунке). Является ли разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное однозначным?
64. Поясните с помощью рисунка, что при всех вариантах разложения плоского движения на поступательное и вращательное угловые характеристики вращательной составляющей движения остаются неизменными.
65. Какая ось вращения называется мгновенной?
66. Каким уравнением динамики описывается поступательная составляющая движения. Каким уравнением динамики описывается вращательная составляющая движения. Почему Вы остановили ваш выбор на этих уравнениях?
67. Запишите формулу для вычисления кинетической энергии тела при плоско-параллельном движении.
68. В чем состоит допущение приближенной теории гироскопа.
69. Объясните прецессию гироскопа.
70. Что является предметом изучения СТО?
71. Сформулируйте постулаты СТО.
72. Вспомните преобразования Лоренца для координат и времени.
73. Что называется «собственным временем». Получите выражение для собственного времени жизни частицы как следствие из преобразований Лоренца.
74. Что называется «собственной длиной». Получите выражение для собственной длины движущегося стержня как следствие из преобразований Лоренца.
75. Означает ли одновременность двух событий в одной системе отсчета их одновременность в другой системе отсчета. Дайте ответ на основании анализа следствий из преобразований Лоренца.
76. Что называется интервалом между событиями в СТО?
77. Какие интервалы называются времени-, свето-, пространственноподобными?
78. Какие интервалы разделяют события, которые могут быть связаны причинно-следственной связью? Объясните почему.
79. Запишите основное уравнение релятивистской динамики.
80. Какой формулой выражается релятивистский импульс?
81. Какой формулой выражается полная энергия свободной частицы?
82. Что следует понимать под кинетической энергией свободной релятивистской частицы.
83. Что Вы понимаете под энергией покоя.
84. Как связана кинетическая энергия релятивистской частицы с ее импульсом.
85. Какие физические величины инвариантны по отношению к преобразованиям Лоренца. Приведите примеры.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ
2-ой семестр

1. Малые колебания системы около положения равновесия.
2. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
3. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
4. Теплоемкость твердых тел.
5. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
6. Внутренняя энергия идеального газа.
7. Фазовые переходы первого и второго рода.
8. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
9. Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний.
10. Работа газа при расширении.
11. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
12. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
13. Скорость частиц среды. Относительная деформация. Графическое представление волнового процесса.
14. Теплоемкость. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме.
15. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
16. Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний.
17. Волновое уравнение.
18. Адиабатический процесс.
19. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
20. Уравнение вынужденных колебаний. Его решение.
21. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
22. Критические величины, критические состояния.
23. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий.
24. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси x . Характеристики волнового процесса.
25. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
26. Энтропия идеального газа.
27. Уравнение стоячей волны. Координаты узлов и пучностей.
28. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий.
29. Явления переноса. Газокинетическая теория диффузии.

30. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
31. Признаки гармонического осциллятора.
32. Собственные колебания струны.
33. Явления переноса. Газокинетическая теория теплопроводности.
34. Второе начало термодинамики.
35. Величины, характеризующие перенос энергии в волне.
36. Сложение колебаний с помощью векторной диаграммы.
37. Явления переноса. Газокинетическая теория вязкости.
38. Колебательные процессы. Их классификация.
39. Плотность энергии плоской упругой волны.
40. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
41. Статистическое толкование второго начала термодинамики.
42. Колебательные процессы. Их классификация.
43. Волновое уравнение.
44. Третье начало термодинамики.
45. Биения. Их амплитуда и период.
46. Уравнение стоячей волны. Координаты узлов и пучностей.
47. Закон Дальтона.
48. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса и экспериментальных изотерм.
49. Колебательные процессы. Их классификация.
50. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
51. Энтропия идеального газа. Неравенство Клаузиуса.
52. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий.
53. Эффект Доплера.
54. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме.
55. Тепловые двигатели и холодильные машины.
56. Распределение Максвелла.
57. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
58. Решение уравнения собственных затухающих гармонических колебаний. Аперидический режим.
59. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси x . Характеристики волнового процесса.
60. Кристаллические решетки.
61. Уравнение стоячей волны. Координаты узлов и пучностей.
62. Математический маятник.
63. Смачивание. Капиллярные явления.
64. Физический маятник.
65. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
66. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
67. Признаки гармонического осциллятора.
68. Политропические процессы.
69. Сложение колебаний с помощью векторной диаграммы.
70. Распределение энергии в бегущей и стоячей волнах.
71. Явления на границе жидкости и твердого тела.
72. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, начальная фаза. Связь между периодом и частотой.
73. Решение уравнения собственных затухающих гармонических колебаний. Аперидический режим.
74. Обратимые и необратимые процессы.
75. Фазовые переходы первого и второго рода.
76. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, начальная фаза. Связь между периодом и частотой.
77. Энергия гармонического осциллятора.
78. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.

- 79. КПД цикла Карно.
- 80. Гармонический осциллятор. Квазиупругая сила.
- 81. Уравнение вынужденных колебаний. Его решение.
- 82. Математический маятник.
- 83. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления.
- 84. Второе начало термодинамики.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

3-ий семестр

1. Понятие точечного заряда. Закон Кулона. Зависимость силы от расстояния. Зависимость силы от величины зарядов.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поле системы точечных зарядов. Поле системы распределенных зарядов.
3. Теорема Остроградского-Гаусса. Поле заряженной поверхности.
4. Дивергенция электрического поля. Пограничное условие для нормальных составляющих напряженности.
5. Работа сил электрического поля. Теорема Стокса. Пограничное условие для тангенциальных составляющих напряженности.
7. Электрический диполь и его поле (потенциал, напряженность, уравнение силовых линий).
8. Сила и момент силы, действующие на диполь во внешнем поле.
9. Электростатическое поле при наличии проводников: понятие проводника, математическая формулировка закона сохранения заряда, микроскопическое и макроскопическое поле, напряженность поля внутри проводника.
10. Электрическое поле вблизи поверхности проводника. Поверхностная плотность заряда на искривленных поверхностях. Проводящие экраны.
11. Теорема о единственности решения уравнения Лапласа. Метод изображений.
12. Емкость уединенного проводника. Система проводников: потенциальные и емкостные коэффициенты. Примеры.
13. Понятие о конденсаторе. Примеры вычисления емкостей конденсаторов.
14. Энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов. Обобщение на случай непрерывного распределения зарядов. Примеры: энергия точечного заряда и диполя во внешнем поле, непосредственный расчет электростатической энергии заряженного конденсатора.
15. Вывод выражения для энергии электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля. Примеры: полная энергия системы двух точечных зарядов, энергия системы проводников.
16. Определение диэлектрика. Его свойства и характеристики: электрический дипольный момент молекулы, потенциал поля электронейтральной молекулы, вектор поляризации диэлектрика.
17. Потенциал электростатического поля при наличии диэлектриков.
18. Поляризуемость диэлектрика. Вектор электрического смещения. Граничные условия для электрического поля при наличии диэлектриков.
19. Основные уравнения электростатики при наличии диэлектриков. Непосредственный расчет поля при наличии однородного диэлектрика.

20. Связь между локальным и внешним полем в диэлектрике: микро- и макроскопические значения физических величин, усреднение микроскопического поля в диэлектриках, вычисление напряженности локального поля (построение Лоренца).
21. Неполярные диэлектрики.
22. Полярные диэлектрики.
23. Энергия электростатического поля в диэлектриках.
24. Преобразования энергии, связанные с поляризацией диэлектрика.
25. Силы действующие на диэлектрик в электрическом поле.
26. Твердотельные диэлектрики. Пьезоэффект (прямой и обратный). Пироэлектричество.
28. Электрическое поле внутри проводника. Плотность тока. Закон Ома. Потенциал поля внутри проводника с током. Закон Джоуля-Ленца.
29. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для цепей постоянного тока.
38. Развитие представлений о магнетизме. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.
39. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). Теорема о потоке вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма).
40. Векторный потенциал: определение, калибровка, уравнение для векторного потенциала, векторный потенциал поля объемных и прямолинейных токов.
41. Магнитное поле элементарного контура с током. Понятие магнитного момента.
42. Сила и момент силы, действующие на магнитный момент в магнитном поле.
43. Магнитное поле в веществе: механизмы намагничивания, понятие намагниченности вещества, объемные и поверхностные молекулярные токи, теорема о циркуляции вектора намагниченности.
44. Напряженность магнитного поля, граничные условия для магнитного поля.
45. Диамагнетизм: ларморова прецессия, диамагнитная восприимчивость.
46. Парамагнетизм.
47. Ферромагнетизм: основные свойства ферромагнетиков, обменное взаимодействие, закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетизм.
48. Индукция тока в движущихся проводниках. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах. Вихревое электрическое поле.
49. Понятие об индуктивности и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
50. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.
51. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.
54. Последовательный колебательный контур.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Направление/ Специальность	04.03.01 «Химия»
Профиль/ Специализация	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Общая физика

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

4-ый семестр

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Интерференция поляризованных лучей. Пластинки в $\lambda/4$, $\lambda/2$ и λ
4. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн
5. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
6. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
7. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
8. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
9. Влияние монохроматичности света на характер интерференционной картины.
10. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
11. Дифракция Фраунгофера на одной щели
12. Дифракционная решетка
13. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки.
14. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (о) и (е) в положительном кристалле
15. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
16. Свет естественный и свет поляризованный. Закон Малюса. Закон Врьюстера
17. Закон Малюса.
18. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
19. Поглощение излучения веществом. Закон Бугера
20. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для жидкостей, твердых тел , газов и веществ в парообразном состоянии
21. Фазовая и групповая скорости света. Закон Рэлея.
22. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
23. Кольца Ньютона

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Общей и специальной физики

Вопросы для коллоквиумов

по дисциплине общая физика

Раздел «Физические основы механики»

1. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействия
2. Кинематика вращательного движения.
3. Сила тяжести и вес тела.
4. Связь ускорений в инерциальной и неинерциальной системах отсчета
5. Проекция скорости и ускорения в декартовой системе координат.
6. Вычисление пути, проходимого точкой при неравномерном движении.
7. Масса инертная и масса гравитационная
8. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
9. Масса и импульс тела. Законы Ньютона.
10. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Основное уравнение динамики материальной точки
11. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
12. Перемещение, скорость и ускорение
13. Конечность скорости распространения взаимодействия
14. Неинерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета
15. Скорость и ускорение в естественном способе задания движения (нормальное и тангенциальное ускорения).
16. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
17. Силы инерции
18. Теорема о движении центра инерции системы тел
19. Сила тяжести и вес тела.
20. Сила Кориолиса
21. Центробежная сила инерции

Раздел «Колебания и волны»

1. Периодические процессы. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Представление гармонических колебаний с помощью вектора амплитуды.
2. Сложение гармонических колебаний одного направления. Сложение гармонических колебаний одного направления и близких частот. Биения.
3. Сложение гармонических колебаний одного направления одинаковых частот, имеющих разные значения амплитуд и начальных фаз.
4. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты происходящих во взаимно-перпендикулярных направлениях. Влияние разности фаз на вид результирующего колебания.
5. Сложение гармонических колебаний, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и имеющих частоты, относящиеся как целые числа. Фигуры Лиссажу.

6. Гармонический осциллятор. Собственные колебания гармонического осциллятора. Вывод дифференциального уравнения гармонического осциллятора на примере пружинного маятника.
7. Собственные колебания гармонического осциллятора. Частота колебаний, амплитуда, начальная фаза. Нахождение амплитуды и начальной фазы колебаний по начальным условиям.
8. Физический маятник. Частота, амплитуда, начальная фаза малых колебаний физического маятника.
9. Период колебаний математического маятника. Период колебаний пружинного маятника.
10. Квазиупругая сила. Потенциальная энергия гармонического осциллятора. Энергия гармонического осциллятора.
11. Малые колебания системы вблизи положения равновесия. Нахождение частоты малых колебаний.
12. Затухающие колебания гармонического осциллятора. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний гармонического осциллятора. Частота, амплитуда, начальная фаза колебаний.
13. Затухающие колебания гармонического осциллятора. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность.
14. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием силы, изменяющейся со временем по гармоническому закону. Частота, амплитуда, фаза вынужденных колебаний.
15. Явление резонанса. Амплитудная резонансная кривая. Добротность осциллятора. Полуширина амплитудной резонансной кривой. Резонансная частота, резонансная амплитуда.
16. Автоколебания. Основные элементы автоколебательной системы.
17. Волны. Основные параметры, характеризующие волновой процесс. Волны продольные и поперечные. Уравнение плоской бегущей монохроматической (гармонической) волны. Фаза волны. Волновое число, волновой вектор. Фазовая поверхность, фронт волны, луч.
18. График распределения смещений в плоской бегущей волне для фиксированного момента времени; зависимость смещения от времени в фиксированной точке.
19. Волновое уравнение. Вывод волнового уравнения на примере продольной упругой волны в стержне. Фазовая скорость волны. Решения волнового уравнения. Фазовая скорость распространения волны.
20. Собственные колебания струны с жестко закрепленными концами. Стоячие волны. Спектр частот собственных колебаний.
21. Собственные колебания столба воздуха в трубе. Зависимость спектра собственных частот от условий на концах трубки.
22. Энергия упругой волны. Плотность энергий. Поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.
23. Зависимость амплитуды сферической волны от расстояния до источника. Зависимость амплитуды цилиндрической волны от расстояния до источника.
24. Эффект Доплера.

Раздел «Электричество»

26. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
27. Объёмная, поверхностная и линейная плотности заряда.
28. Электрическое поле на оси кольца.
29. Электрическое поле на оси диска.
30. Поток вектора. Теорема Гаусса.
31. Работа сил электрического поля.
32. Электрический потенциал.
33. Потенциальная энергия заряда в поле.
34. Энергия взаимодействия системы зарядов.
35. Электрический диполь (потенциал и напряжённость электрического поля; момент сил; сила; потенциальная энергия).

36. Поляризация диэлектриков (свободные и связанные заряды; поляризация диэлектрика; поляризационный заряд; поверхностная плотность заряда).
37. Теорема Гаусса для диэлектрика.
38. Диэлектрическая проницаемость.
39. Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.
40. Электрические свойства проводников.
41. Емкость. Конденсатор.
42. Сила и плотность тока.
43. Закон Ома.
44. Закон Джоуля-Ленца.
45. Сила, действующая в магнитном поле на движущиеся заряды.
46. Сила, действующая в магнитном поле на токи. Сила Ампера.
47. Магнитное поле равномерно движущегося заряда.
48. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара.
49. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
50. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.

Раздел «Оптика»

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Интерференция поляризованных лучей.
4. Интерференция двух цилиндрических волн
5. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
6. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
7. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
8. Влияние монохроматичности света на характер интерференционной картины.
9. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
10. Дифракция Фраунгофера на одной щели
11. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
12. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
13. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
14. Кольца Ньютона

Критерии оценки:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания

Отметка «отлично» (в баллах от 27 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» (в баллах от 22 до 26) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» (в баллах от 18 до 21) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;

- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине **общая физика**
(наименование дисциплины)

Тема «Специальная теория относительности»

Вариант 1

Задача 1

В 79 году произошло знаменитое извержение Везувия, а в 1054 г. на небе наблюдали сверхновую звезду, расстояние до которой равно $R=3588$ световых лет. Найдите скорость V системы отсчета, в которой это извержение Везувия и взрыв сверхновой произошли одновременно.

Задача 2

Нейтроны с энергией E рождаются в гипотетическом источнике в центре Галактики и некоторая их часть летит по направлению к Земле, а половина из этой части долетает до Земли. Расстояние от Земли до центра Галактики равно $2.6 \cdot 10^4$ световых лет. Среднее время жизни нейтрона $\tau=887$ с, а энергия покоя $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$. Найдите энергию E этих нейтронов.

Задача 3

Два протона летят навстречу друг другу. Полная энергия каждого протона в лабораторной системе отсчета равна $E = 7 \cdot 10^3 \text{ ГэВ}$. Найдите энергию покоя Mc^2 этой системы.

Вариант 2

Задача 1

Частица, полная энергия которой равна $E=9.9 \text{ ГэВ}$ движется со скоростью $V = 0.9999c$. Найдите энергию покоя mc^2 этой частицы.

Задача 2

Электрон (энергия покоя $511,0 \text{ мс}^2 = \text{МэВ}$) начинает двигаться по прямой с постоянным ускорением в сопутствующей системе отсчета и достигает энергии $E=511 \text{ ГэВ}$ за время $t=10^{-4}$ с в лабораторной системе отсчета. Найдите собственное время t' , за которое электрон достигает этой энергии E .

Задача 3

В 685 году произошло очередное сильное извержение Везувия, а в 1604 году Кеплер наблюдал на небе сверхновую звезду, расстояние до которой равно $R = 3262$ световых года. Найдите скорость V системы отсчета, в которой это извержение Везувия произошло на 1000 лет раньше момента взрыва сверхновой звезды.

Вариант 3

Задача 1

В 472 г. произошло очередное сильное извержение Везувия, а в 1572 г. Тихо Браге наблюдал на небе сверхновую, расстояние до которой равно $R = 1174$ световых лет. Найдите скорость V системы отсчета в которой это извержение Везувия произошло на 1000 лет позже момента взрыва сверхновой звезды 3.

Задача 2

Нестабильная частица родилась в атмосфере на высоте $h = 10$ км и распалась вблизи поверхности Земли. Полная энергия частицы равна $E = 300$ ГэВ (энергия покоя $0.14 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$), а ее скорость направлена под углом 60° к вертикали. Найдите отношение собственного времени $\Delta t'$ жизни этой частицы к ее среднему времени жизни $\tau = 2.6 \cdot 10^{-8}$ с

Задача 3

В космическом пространстве протон движется по окружности в плоскости перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, которая равна $2 \cdot 10^{10} \text{ В} \cdot \text{Тл}$. Полная энергия протона равна $E = 107$ ГэВ. Найдите радиус R этой окружности. Энергия покоя протона $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$, заряд $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Вариант 4

Задача 1

Нестабильные частицы (нейтральные пи-мезоны) летят со скоростью $V = 0.9999$ с в направлении оси OX лабораторной системы отсчета и распадаются на два гамма-кванта. В системе отсчета, связанной с каждой частицей, направление разлета гамма-квантов противоположны и распределены равномерно по всем углам. Найдите угол α раствора конуса, в котором летит 75% всех гамма-квантов в лабораторной системе отсчета.

Задача 2

Частица, полная энергия которой равна E , движется со скоростью $V = c$. Найдите массу m этой частицы.

Задача 3

Два космических корабля летят к Земле по прямой с одинаковыми скоростями друг за другом. Второй корабль приблизился к Земле спустя два месяца после первого по лабораторным часам на Земле. Время $\Delta t'$ запаздывания второго корабля относительно первого в системе отсчета, связанной с кораблями равно 4 месяцам. Найдите скорость V космических кораблей.

Вариант 5

Задача 1

Частица летит в направлении оси OX лабораторной системы отсчета со скоростью $V = 0.9999c$. В системе отсчета, связанной с этой частицей ось $O'X'$ параллельна оси OX . В этой системе отсчета вдоль оси $O'Y'$ по направлению к частице летит фотон. Под каким углом α относительно оси OX лабораторной системы отсчета летит этот фотон?

Задача 2

Две частицы летели одна за другой по прямой с одинаковой скоростью $V = 0.6c$ в лабораторной системе отсчета и попали в неподвижную мишень с интервалом времени $\Delta t = 50 \text{ нс}$. Найдите расстояние l' между частицами в системе отсчета, в которой они покоились столкновения с мишенью.

Задача 3

Нестабильная частица родилась и распалась в одной и той же точке. Время жизни частицы равно $\tau = 1$ мкс. Найдите скорость V системы отсчета, в которой расстояние между точками рождения и распада равно $l = 3$ км.

Вариант 6

Задача 1

Два ядра свинца летят навстречу друг другу с одинаковыми скоростями и сталкиваются. При столкновении рождаются тысячи разных частиц, которые разлетаются изотропно в системе центра масс. Полная энергия каждого ядра в лабораторной системе отсчета равна $E = 2.87 \cdot 10^5$ ГэВ (энергия покоя $195 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$). Скорости разлета частиц в системе центра масс приблизительно равны $V = 0.9999 \text{ с}$. Найдите угол α раствора конуса, в котором летит 99% всех частиц в системе отсчета, связанной с одним из ядер.

Задача 2

Электрон (энергия покоя $511,0 \text{ мс}^2 = \text{МэВ}$) начинает двигаться по прямой с постоянным ускорением в сопутствующей системе отсчета и достигает энергии $E = 511$ ГэВ за время $t = 10^{-4} \text{ с}$ в лабораторной системе отсчета. Найдите собственное время t' , за которое электрон достигает этой энергии E .

Задача 3

Две частицы летят навстречу друг другу со скоростями, которым соответствуют лоренцевские факторы $\gamma_1 = 10^3$ и $\gamma_2 = 10^5$. Найдите величину лоренцевского фактора γ одной из частиц в системе покоя другой. 19. На ускорителе (большом адронном коллайдере) сталкиваются два протона, летящие навстречу друг другу. Полная энергия каждого протона равна $E_0 = 7 \cdot 10$ ГэВ (энергия покоя $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$). Найдите энергию E одного из протонов в системе покоя другого.

Тема «Молекулярная физика и термодинамика»

Вариант 1

Задача 1

Определить давление p водяного пара массой $m = 1$ кг, взятого при температуре $T = 380$ К и объеме $V = 2$ л.

Задача 2

На сколько уменьшится атмосферное давление $p = 100$ кПа при подъеме наблюдателя над поверхностью Земли на высоту $h = 100$ м? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Задача 3

Идеальный газ, совершающий цикл Карно, $2/3$ количества теплоты Q_1 , полученного от нагревателя, отдает охладителю. Температура T_2 охладителя равна 280 К. Определить температуру T_1 нагревателя.

Задача 4

Взвешенные в воздухе мельчайшие пылинки движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Определить среднюю квадратичную скорость пылинки массой $m = 10^{-10}$ г, если температура T воздуха равна 300 К.

Вариант 2

Задача 1

Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V = 30$ л при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 5$ МПа?

Задача 2

В результате изохорного нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить изменение ΔS энтропии газа.

Задача 3

В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6$ кг, занимающий объем $V_1 = 1,2 \text{ м}^3$ при температуре $T = 560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем $V_2 = 4,2 \text{ м}^3$, причем температура осталась неизменной. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

Задача 4

Какова вероятность W того, что данная молекула идеального газа имеет скорость, отличную от v_b не более чем на 1 %?

Вариант 3

Задача 1

В цилиндр длиной $l=1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью $S=200$ см². Определить силу F , которая будет действовать на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1=10$ см от дна цилиндра.

Задача 2

Идеальный газ совершает цикл Карно. Работа A_1 изотермического расширения газа равна 5 Дж. Определить работу A_2 изотермического сжатия, если термический КПД η цикла равен 0,2.

Задача 3

В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n_1/n_2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.

Задача 4

Определить плотность ρ насыщенного водяного пара в воздухе при температуре $T=300$ К. Давление p насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.

Вариант 4

Задача 1

При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $\Delta p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.

Задача 2

Каковы удельные теплоемкости c_v и c_p смеси газов, содержащей кислород массой $m_1=10$ г и азот массой $m=20$ г?

Задача 3

Найти среднюю квадратичную среднюю арифметическую и наиболее вероятную v_b скорости молекул водорода. Вычисления выполнить для температуры $T=20$ К

Задача 4

При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты

Вариант 5

Задача 1

Идеальный газ находится при нормальных условиях в закрытом сосуде. Определить концентрацию n молекул газа.

Задача 2

Одинаковые частицы массой $m=10^{-12}$ г каждая распределены в однородном гравитационном поле напряженностью $G=0,2$ мкН/кг. Определить отношение n_1/n_2 концентраций частиц, находящихся на эквипотенциальных уровнях, отстоящих друг от друга на $\Delta z=10$ м. Температура T во всех слоях считается одинаковой и равной 290 К.

Задача 3

При адиабатном сжатии газа его объем уменьшился в $n=10$ раз, а давление увеличилось в $k=21,4$ раза. Определить отношение C_p/C_v теплоемкостей газов.

Задача 4

Углекислый газ CO_2 массой $m=400$ г был нагрет на $\Delta T=50$ К при постоянном давлении. Определить изменение ΔU внутренней энергии газа, количество теплоты Q , полученное газом, и совершенную им работу A .

Вариант 6

Задача 1

Рассматривая молекулы жидкости как шарики, соприкасающиеся друг с другом, оценить порядок размера диаметра молекулы сероуглерода CS_2 . При тех же предположениях оценить порядок размера диаметра атомов ртути. Плотности жидкостей считать известными.

Задача 2

В баллоне вместимостью $V=2$ л находится кислород массой $m=1,17$ г. Концентрация n молекул в сосуде равна $1,1 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$. Определить по этим данным постоянную Авогадро N_a .

Задача 3

На какой высоте h над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Задача 4

Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему было сообщено количество теплоты $Q=21$ кДж. Определить работу A , которую совершил при этом газ, и изменение ΔU его внутренней энергии.

Тема «Магнетизм»

Вариант 1

Задача 1

Два прямолинейных длинных проводника расположены параллельно друг другу на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. По проводникам текут токи $I_1 = 5$ А и $I_2 = 5$ А в противоположных направлениях. Найдите числовое значение и направление вектора индукции B магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = r_2 = 10$ см от каждого проводника.

Задача 2

Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии $r_0 = 20$ см от середины его. Сила тока I , текущего по проводу, равна 30 А, длина l отрезка равна 60 см.

Задача 3

На проволоочный виток радиусом $r = 10$ см, помещенный между полюсами магнита, действует максимальный механический момент $M_{\max} = 6.5$ мкН. Сила тока I в витке равна 2 А. Определить магнитную индукцию B поля между полюсами магнита. Действием магнитного поля Земли пренебречь.

Вариант 2

Задача 1

По двум параллельным прямым проводам длиной $l = 2,5$ м каждый, находящимся на расстоянии $d = 20$ см друг от друга, текут одинаковые токи силой $I = 1$ кА. Вычислить силу взаимодействия токов.

Задача 2

На расстоянии $r = 10$ нм от траектории прямолинейно движущегося электрона максимальное значение магнитной индукции $B = 160$ мкТл. Определить скорость v электрона.

Задача 3

В однородном магнитном поле, индукция которого $B = 5$ Тл, вращается стержень длиной $l = 1$ м с постоянной угловой скоростью $\omega = 20$ рад/с. Ось вращения перпендикулярна стержню, проходит через его конец и параллельна силовым линиям магнитного поля. Найдите разность потенциалов ($\phi_0 - \phi_c$), возникающую между концами стержня.

Вариант 3

Задача 1

Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов ($U=14$ В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ($E=10$ кВ/м) и магнитное ($B=0,1$ Тл) поля. Найти отношение заряда альфа-частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

Задача 2

По проводнику, согнутому в виде квадратной рамки со стороной длиной $a = 10$ см, течет ток силой $I = 5$ А. Определить магнитную индукцию B поля в точке, равноудаленной от вершин квадрата на расстояние, равное длине его стороны.

Задача 3

Расстояние d между двумя длинными параллельными проводами равно 5 см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи силой $I = 30$ А каждый. Найти напряженность H магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 4$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.

Вариант 4

Задача 1

По обмотке очень короткой катушки радиусом $R = 16$ см течет ток силой $I = 5$ А. Сколько витков N проволоки намотано на катушку, если напряженность H магнитного поля в ее центре равна 800 А/м?

Задача 2

Электрон, имеющий скорость $v = 8 \cdot 10^8$ см/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 3,14 \cdot 10^{-2}$ Тл под углом $\alpha = 30^\circ$ к вектору B . Определите радиус R и шаг h винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.

Задача 3

Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии $r_0 = 20$ см от середины его. Сила тока I , текущего по проводу, равна 30 А, длина l отрезка равна 60 см.

Вариант 5

Задача 1

В однородном магнитостатическом поле с индукцией $B = 0,1$ Тл равномерно вращается рамка, содержащая $N = 1000$ витков, с частотой $n = 10$ Гц. Площадь рамки равна $S = 150$ см². Определите мгновенное значение ЭДС индукции i_ϵ , соответствующее углу поворота рамки $\alpha = 30^\circ$, где α – угол между векторами B и n , а также максимальное и среднее значения ЭДС за минимальное время τ , в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.

Задача 2

Найти магнитную индукцию в центре тонкого кольца, по которому идет ток силой $I = 10$ А. Радиус R кольца равен 5 см.

Задача 3

Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов ($U=14$ В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ($E=10$ кВ/м) и магнитное ($B=0,1$ Тл) поля. Найти отношение заряда альфа-частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

Вариант 6

Задача 1

Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии $r = 5$ см один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи силой $I = 10$ А каждый. Найти

напряженность H магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 2$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.

Задача 2

По тонкому проводу в виде кольца радиусом $R = 20$ см течет ток силой $I = 100$ А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией $B = 20$ мТл. Найти силу F , растягивающую кольцо.

Задача 3

Электрон, имеющий скорость $v = 8 \cdot 10^8$ см/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 3,14 \cdot 10^{-2}$ Тл под углом $\alpha = 30^\circ$ к вектору B . Определите радиус R и шаг h винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.

Тема «Оптика»

Вариант 1

Задача 1

Две когерентные световые волны, угол между направлениями распространения которых $\varphi \ll 1$, падает почти нормально на экран. Показать, что расстояние между соседними максимумами на экране $\Delta x = \lambda / \varphi$, где λ – длина волны.

Задача 2

Построить по Гюйгенсу волновые фронты и направления распространения обыкновенного и необыкновенного лучей в отрицательном одноосном кристалле, оптическая ось которого перпендикулярна к плоскости падения и параллельна поверхности кристалла.

Задача 3

Определить период дифракционной решетки, если эта решетка может разрешить в первом порядке линии спектра с $\lambda_1 = 404$ нм и $\lambda_2 = 404,7$ нм.

Ширина решетки 3 см.

Вариант 2

Задача 1

Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм. Расстояние l от щелей до экрана 3 м. Определить длину волны λ испускаемой источником монохроматического света, если ширина Δx полос интерференции на экране равна 1,5 мм

Задача 2

Кристаллическая пластинка, вырезанная параллельно оптической оси, имеет толщину 0,25 мм и служит пластинкой в четверть длины волны $\lambda = 0,53$ мкм. Для каких еще длин волн в области видимого света она также будет пластинкой в четверть волны? Считать, что для всех длин волн видимого света разность показателей преломления $n_e - n_o = 0,0090$.

Задача 3

Расстояние от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно $a = 25$ см и $b = 100$ см. Бипризма стеклянная с преломляющим углом $\theta = 20^\circ$. Найти длину волны света, если ширина интерференционной полосы $\Delta x = 0,55$ мм

Вариант 3

Задача 1

Плоская световая волна падает на бисеркала Френеля, угол между которыми $\alpha = 2,0^\circ$. Определить длину волны света. Если ширина интерференционной полосы на экране $\Delta x = 0,55$ мм

Задача 2

Пучок естественного света падает на систему из $N = 6$ поляризаторов, плоскость пропускания каждого из которых повернута на угол $\varphi = 30^\circ$ относительно предыдущего поляризатора. Какая часть светового потока проходит через эту систему?

Задача 3

Свет, содержащий две спектральные линии с длинами волн 600,000 и 600,050 нм, падает нормально на дифракционную решетку ширины 19,0 мм. Под некоторым углом дифракции θ эти линии окажутся на пределе разрешения (по критерию Рэлея). Найти θ .

Вариант 4

Задача 1

В опыте Юнга расстояние d между центрами щелей было равно 0,8 мм.

На каком расстоянии l от щелей следует расположить экран, чтобы ширина Δx интерференционной полосы оказалась равной 2 мм? $\lambda = 548$ нм.

Задача 2

Свет с $\lambda = 589$ нм падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,5$ мкм, содержащую $N = 10\,000$ штрихов. Найти угловую ширину дифракционного максимума второго порядка.

Задача 3

Монохроматическая плоская световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный диск, закрывающий для точки наблюдения Р первую зону Френеля. Какова стала интенсивность света I в точке Р после того, как у диска удалили: а) половину по диаметру, б) половину внешней половины первой зоны Френеля (по диаметру)?

Вариант 5

Задача 1

Найти групповую скорость для закона дисперсии $v = \alpha/\lambda$, где v – фазовая скорость, α – константа, λ – длина волны.

Задача 2

Построить по Гюйгенсу волновые фронты и направления распространения обыкновенного и необыкновенного лучей в отрицательном одноосном кристалле, оптическая ось которого перпендикулярна к плоскости падения и параллельна поверхности кристалла.

Задача 3

В опыте Юнга расстояние d между центрами щелей было равно 0,8 мм.

На каком расстоянии l от щелей следует расположить экран, чтобы ширина Δx интерференционной полосы оказалась равной 2 мм? $\lambda = 548$ нм.

Вариант 6

Задача 1

Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм. Расстояние l от щелей до экрана 3 м. Определить длину волны λ испускаемой источником монохроматического света, если ширина Δx полос интерференции на экране равна 1,5 мм.

Задача 2

Построить по Гюйгенсу волновые фронты и направления распространения обыкновенного и необыкновенного лучей в отрицательном одноосном кристалле, оптическая ось которого лежит в плоскости падения и параллельна поверхности кристалла.

Задача 3

Монохроматическая плоская световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный диск, закрывающий для точки наблюдения Р первую зону Френеля. Какова стала интенсивность света I в точке Р после того, как у диска удалили: а) половину по диаметру, б) половину внешней половины первой зоны Френеля (по диаметру)?

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ
ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра Общей и специальной физики

Темы лабораторных работ

по дисциплине **оптика**
(наименование дисциплины)

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
5	ОПТИКА	Когерентность света.
		Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.
		Изучение интерференции света при отражении от тонких пленок.
		Дифракция света на одной и двух щелях.
		Получение и исследование поляризованного света.
		Вращение плоскости поляризации.
		Интерференция поляризованного света.
		Определение длины волны излучения гелий-неонового лазера методом интерференции (зеркало Френеля)
		Дифракция света на щели, препятствии, круглом отверстии.
		Дифракция на двойной щели и на нескольких щелях.

Показатели и критерии оценки выполнения и сдачи лабораторных работ:

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Выполнение всех лабораторных работ	- допуск до выполнения работы; - умение работать с приборами; - умение корректно фиксировать показания приборов; - умение правильно оформлять и заносить показания в лабораторный журнал.	30
2. Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление вводной части отчета; - правильное оформление расчетной части отчета;	30

отчета по лабораторной работе	- четкая и правильная формулировка вывода исходя из полученных результатов; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы.	
3. Ответы на контрольные вопросы	- грамотно и верно сформулированы ответы на контрольные вопросы.	40