

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины:
Физика

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 до 14.10.2026

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине:

Б1.О.13.01 Физика

(шифр и название дисциплины)

направление подготовки **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

(шифр и название направления подготовки)

профиль **Земельно-имущественные правоотношения**

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) **физика** включает:

- перечень компетенций, планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и этапы их формирования;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования;
- описание шкал оценивания;
- критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции(ий).

1. Перечень компетенций, планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и этапы их формирования

Рабочая программа дисциплины (модуля) определяет перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Компетенция		Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
Код	Наименование	
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Способность и готовность бакалавра к использованию основ фундаментальных знаний для изучения общеинженерных и специальных прикладных технических дисциплин; способность к формированию естественнонаучной картины окружающего нас мира, освоению теоретического материала, методов решения физических задач, навыков самостоятельных экспериментальных исследований.
		В области знания и понимания (А) – знать Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования (А1)
		В области интеллектуальных навыков (В) –

Компетенция		Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования
Код	Наименование	
		уметь Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования (B1) В области практических навыков (C) - владеть навыками Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности (C1)
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Способность и готовность бакалавра к использованию законов математических и естественных наук, современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности, в том числе, при государственном кадастровом учете
		В области знания и понимания (A) – знать Знать основные законы математических и естественных наук, современные информационные технологии, прикладные пакеты специализированных программ при решении типовых задач профессиональной деятельности, в том числе, при государственном кадастровом учете. (A2)
		В области интеллектуальных навыков (B) – уметь применять основные законы математических и естественных наук, современные информационные технологии, прикладные пакеты специализированных программ при решении типовых задач профессиональной деятельности, в том числе, при государственном кадастровом учете (B2)
		В области практических навыков (C) - владеть навыками применения Интернет для получения и передачи информации при решении типовых задач кадастра недвижимости. (C2)

В рабочей программе дисциплины (модуля) этапы формирования компетенций определены тематическим планом.

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

В качестве показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования в университете определены следующие средневзвешенные уровни сформированности компетенций в которых участвует дисциплина:

- ✓ повышенный;
- ✓ базовый;
- ✓ пороговый;
- ✓ недостаточный.

Критерии оценивания компетенций (признак, на основании которого, проводится оценка по выбранному показателю):

Таблица 1

показатель оценивания компетенций	результат обучения	критерии оценивания компетенций
повышенный	Знать	Обучающийся продемонстрировал: глубокие исчерпывающие знания и понимание программного материала; содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы, включая дополнительные; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой
	Уметь	Обучающийся продемонстрировал: понимание программного материала; умение свободно решать практические контрольные задания (ситуационные задачи, краткие формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить или описание результата, который нужно получить и др); логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы (решения) на все поставленные задания (вопросы), включая дополнительные; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной

	Владеть	учебной программой Обучающийся продемонстрировал: понимание программного материала; умение свободно решать комплексные практические задания (решения задач по нестандартным ситуациям (подготовки или экспертизы документов, решения задач анализа и оценки и т.п.); успешно защитил индивидуальный или групповой проект или портфолио, при наличии объективных практических результатов, характеризующих уровень сформированности компетенции(ий); логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы в ходе защиты задания (проекта, портфолио), включая дополнительные уточняющие вопросы (задания); свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой
	Знать	Обучающийся продемонстрировал: твердые и достаточно полные знания программного материала; правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой
	Уметь	Обучающийся продемонстрировал: понимание программного материала; умение решать практические контрольные задания (ситуационные задачи, краткие формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить или описание результата, который нужно получить и др.); логически последовательные, правильные и конкретные ответы (решения) на основные задания (вопросы), включая дополнительные; устранение замечаний по отдельным элементам задания (вопроса); владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой
базовый	Владеть	Обучающийся продемонстрировал: понимание программного материала; умение решать комплексные практические задания (решения задач по нестандартным ситуациям (подготовки или экспертизы документов, решения задач анализа и оценки и т.п.); достаточно успешно защитил индивидуальный или групповой проект или портфолио, при наличии практического результата, характеризующего уровень сформированности компетенции; продемонстрировал логически последовательные, достаточно полные, правильные ответы в ходе защиты задания (проекта, портфолио), включая дополнительные; самостоятельно устранил замечания по отдельным элементам задания (вопроса); владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой
пороговый	Знать	Обучающийся продемонстрировал: твердые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточно полное владение литературой, рекомендованной учебной программой

	Уметь	Обучающийся продемонстрировал: понимание основного программного материала; умение, без грубых ошибок, решать практические контрольные задания (ситуационные задачи, краткие формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить или описание результата, который нужно получить и др.); правильные, без грубых ошибок, ответы (решения) на основные задания (вопросы), включая дополнительные, устранение, при наводящих вопросах преподавателя, замечаний по отдельным элементам задания (вопроса); недостаточное полное владение литературой, рекомендованной учебной программой
	Владеть	Обучающийся продемонстрировал: понимание основного программного материала; умение, без грубых ошибок, решать комплексные практические задания (решения задач по нестандартным ситуациям (подготовки или экспертизы документов, решения задач анализа и оценки и т.п.); защитил, с устранением ошибок, индивидуальный или групповой проект или портфолио, при наличии практического результата, характеризующего уровень сформированности компетенции; без грубых ошибок дал ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок в решениях в ходе защиты задания (проекта, портфолио) при наводящих вопросах преподавателя; недостаточно полное владение литературой, рекомендованной учебной программой
	Знать	Обучающийся продемонстрировал: неправильные ответы на основные вопросы; грубые ошибки в ответах; непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; не владеет основной литературой, рекомендованной учебной программой
недостаточный	Уметь	Обучающийся продемонстрировал: непонимание основного программного материала; неумение решать практические контрольные задания (ситуационные задачи, краткие формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить или описание результата, который нужно получить и др.); не дал правильные ответы (решения) на основные задания (вопросы), включая дополнительные; не устранил, при наводящих вопросах преподавателя, замечания и грубые ошибки по заданию (вопросу); не владеет основной учебной литературой, рекомендованной учебной программой
	Владеть	Обучающийся продемонстрировал: непонимание основного программного материала; неумение, решать комплексные практические задания (решения задач по нестандартным ситуациям (подготовки или экспертизы документов, решения задач анализа и оценки и т.п.); не смог защитить индивидуальный или групповой проект или портфолио, при наличии грубых ошибок дал неправильные ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок в решениях в ходе защиты задания (проекта, портфолио) при наводящих вопросах преподавателя; не владеет основной учебной литературой, рекомендованной учебной программой

3. Описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации в университете используются традиционные формы аттестации:

<i>Форма промежуточной аттестации</i>	<i>Шкала оценивания</i>
ЗАЧЕТ	"зачтено", "не зачтено"
ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ (дифференцированный зачет)	"отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно"
ЭКЗАМЕН	"отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно"

4. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде **ЗНАНИЙ** используются следующие процедуры и технологии:

- устный ответ на вопрос(ы) или индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопрос(ы).
- тестирование и т.п.

Для оценивания результатов обучения в виде **УМЕНИЙ и ВЛАДЕНИЙ** используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания (далее - ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на:

простые задания (далее - простые ПКЗ); комплексные задания (далее - комплексные ПКЗ).

Для оценивания УМЕНИЙ - применяются простые ПКЗ.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий.

Для оценивания ВЛАДЕНИЙ - применяются комплексные ПКЗ.

Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия и т.п.

В целях итогового контроля сформированности компетенции используются:

- защиты индивидуальных или групповых проектов;
- оформление и защита отчетов по комплексным практическим работам;
- защита (презентация) портфолио, при наличии объективных практических результатов внеаудиторной активности обучаемого по профилю дисциплины, характеризующих уровень сформированности компетенции и т. п.

Мнемоническое правило

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ:				
	«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительн о»	«Неудовлетворите льно»	
<i>Знать</i> _____	см. Таблицу 1 критерий ПОВЫШЕН НЫЙ для Знать	см. Таблицу 1 критерий. БАЗОВЫЙ для Знать	см. Таблицу 1 критерий ПОРОГОВЫЙ для Знать	см. Таблицу 1 критерий. НЕДОСТАТОЧНЫ Й для Знать	- устный ответ; - собеседование; - выполнение тестов и т.п.
<i>Уметь</i> _____	см. Таблицу 1 критерий ПОВЫШЕН НЫЙ для Уметь	см. Таблицу 1 критерий. БАЗОВЫЙ для Уметь	см. Таблицу 1 критерий ПОРОГОВЫЙ для Уметь	см. Таблицу 1 критерий. НЕДОСТАТОЧНЫ Й для Уметь	- выполнение простого ПКЗ и т.п.
<i>Владеть</i> <i>Итоговый контроль сформирован ности компетенции</i>	см. Таблицу 1 критерий ПОВЫШЕН НЫЙ для Владеть	см. Таблицу 1 критерий. БАЗОВЫЙ для Владеть	см. Таблицу 1 критерий ПОРОГОВЫЙ для Владеть	см. Таблицу 1 критерий. НЕДОСТАТОЧНЫ Й для Владеть	- выполнение комплексного ПКЗ; - защита проекта; - защита портфолио и т.п.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), по каждой компетенции или связанным несколькими компетенциям, в формировании которых участвует учебная дисциплина (модуль), кафедрой формируются фонд оценочных средств к экзамену (соответственно - дифференцированному зачету или зачету):

- **примерный перечень вопросов к зачету для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ.**

- **примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ.**

- **примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.**

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к экзамену, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются билеты к экзамену (соответственно - диф. зачету или зачету).

Сформированные перечни (вопросы к экзамену, простые ПКЗ, комплексные ПКЗ) должны в совокупности охватывать все компетенции и заявленные в программе основные результаты обучения по дисциплине (модулю) на уровне ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ.

Билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).

Каждый билет включает:

1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

Методика оценивания: при проведении промежуточной аттестации, как правило, применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в билете (вопрос и два практических задания).

Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания в билете (вопрос и 2 задания, далее - элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3).

При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать

результаты текущего контроля.

Устанавливаются следующие шкалы оценивания уровней освоения компетенций, предусмотренных рабочей программой при проведении экзамена и дифференцированного зачета:

«ПОВЫШЕННЫЙ» - выставляется оценка - 5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4.5-5.0;

«БАЗОВЫЙ» - выставляется оценка - 4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3.5 - 4.4;

«ПОРОГОВЫЙ» - выставляется оценка - 3 «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2.5 - 3.4.

«НЕДОСТАТОЧНЫЙ» - выставляется оценка - 2 «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5.

При проведении зачета: если достигнут один из показателей:

«ПОВЫШЕННЫЙ», «БАЗОВЫЙ» или «ПОРОГОВЫЙ» - выставляется оценка «ЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок находится в интервале от 2.5-5.0. В противном случае: если достигнут показатель «НЕДОСТАТОЧНЫЙ», - выставляется оценка «НЕЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5

6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

6.1. Примерный перечень вопросов к экзамену для оценивания результатов обучения в виде **ЗНАНИЙ**

Раздел №	Вопрос	Компетенция
1.	Понятие материальной точки. Система отсчета, траектория, путь, перемещение. Средняя скорость перемещения, средняя путевая скорость, мгновенная скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Полное ускорение. Угловые координаты, угловые скорость и ускорение. Связь угловых величин с линейными. Закон инерции Галилея. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Сила. Силы в механике. Третий закон Ньютона. Применение законов Ньютона. Импульс. Закон сохранения	ОПК-1

	импульса. Центр масс. Определение элементарной работы. Энергия. Формула для кинетической энергии. Консервативные и диссипативные силы. Поле силы. Потенциальная энергия. Выражение для потенциальной энергии поля тяготения и поля упругих сил. Полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Космические скорости. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар. Вращательное и поступательное движение. Абсолютно твердое тело. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Таблица аналогий величин, характеризующих поступательное вращательное движение. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Силы инерции в поступательно движущейся системе отсчета. Силы инерции во вращающейся системе отсчета. Силы инерции, возникающие при движении во вращающейся систем отсчета. Сила Кориолиса. 1. <u>Элементы специальной теории относительности.</u> Постулаты Эйнштейна, на чем они основаны (принцип относительности Галилея, постоянство скорости света). Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца. Сокращение расстояний, замедление времени, преобразование скоростей. Интервал и его смысл. Принцип причинности. Невозможность преодоления скорости света. Релятивистские уравнения движения. Релятивистский импульс. Полная и кинетическая энергия. Энергия покоя. Идеальная жидкость. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Линия тока, трубка тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли. Вязкость. Методы ее определения. Механические колебания. Гармонические колебания. Физический маятник. Пружинный маятник. Уравнение колебаний и его решение. Период и частота колебаний. Свободные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Плоская волна в однородной среде. Сферическая волна. Энергия волны. Скорость распространения волны.	
2.	1. Модели молекулярной физики (основные	

	положения молекулярно-кинетической теории, идеальный газ). Массы атомов и молекул. Количество вещества. 2. Агрегатные состояния вещества. Состояние системы (стационарное, равновесное, неравновесное). Процессы (равновесные, неравновесные, обратимые, релаксация, циклы). Диаграмма состояний. 3. Температура. Абсолютный нуль. 4. Законы идеальных газов (закон Авогадро, закон Дальтона, уравнения изопроцессов). 5. Уравнение состояния. 6. Макроскопическая работа. 7. Количество теплоты. Эквивалентность теплоты и работы. 8. Внутренняя энергия. 9. I начало термодинамики. 10. Теплоемкость. Уравнение Майера. 11. Изохорический, изобарический, изотермический 12. Равновесный адиабатический процесс. 13. Политропические процессы. 14. II начало термодинамики (формулировки Томсона, Клаузиуса, их эквивалентность). 15. Цикл Карно. КПД цикла Карно.	
3.	1. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Элементарный заряд. Принцип суперпозиции. Единицы измерения заряда. 2. Поле диполя. Силы, действующие на диполь в электрическом поле. 3. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме (интегральная и дифференциальная формы). Примеры применения. 4. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. 5. Теорема о циркуляции в электростатическом поле. 6. Связь потенциала с напряжённостью поля. Потенциал поля точечного диполя. 7. Потенциал электростатического поля. 8. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая защита. Граничные условия на поверхности проводника. 9. Диэлектрики в электростатическом поле. Механизм поляризации диэлектриков. Свободные и связанные (поляризационные) заряды. Вектор поляризации. Связь вектора поляризации с поляризационными	

	зарядами. 10. Вектор электрической индукции. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. 11. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектриках. 12. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков. 13. Электрическая ёмкость уединённых проводников и конденсаторов. Расчёт ёмкости плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. 14. Электрическая энергия и её локализация в пространстве. Объёмная плотность энергии. 15. Энергия диполя во внешнем поле. Взаимная энергия зарядов. 16. Постоянный ток. Сила и плотность тока. 17. Сторонние силы. Электродвижущая сила. 18. Закон Ома (интегральная и локальная формы). 19. Постоянный ток в замкнутом контуре. Правила Кирхгофа. Примеры применения. 20. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и локальной форме	
4.	1. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Био—Савара—Лапласа. 2. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Момент сил. 3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Ускорители. 4. Эффект Холла 5. Поток и циркуляция вектора B. Поле соленоида и тороида. 6. Работа по перемещению тока в магнитном поле. 7. Магнитное поле в веществе. Намагниченность вещества. Напряжённость магнитного поля. 8. Магнитные моменты атомов. Диа-, пара- и ферромагнетизм. 9. Условия на границе двух магнетиков. 10. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. 11. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. 12. Взаимная индукция. Трансформатор. 13. Энергия магнитного поля. 14. Колебательный контур. 15. Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. 16. Ток смещения. Уравнения Максвелла	

5	1. Свет как волна. Уравнение монохроматической плоской волны для определенного направления. 2. Интерференция света. Принцип суперпозиции. Сложение волн. Когерентные волны. 3. Интерференция света. Условие максимумов и минимумов. Разность хода. Оптическая длина пути. Интерференционная полоса. 4. Методы осуществления интерференции в оптике. 5. Зависимость расстояния между интерференционными полосами от параметров схемы наблюдения. Время когерентности, длина когерентности, обязательное условие наблюдения интерференции. 6. Интерференция на тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. 7. Применение интерференции: просветление оптики, контроль формы зеркальных поверхностей, качества обработки поверхностей. 8. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. 9. Дифракция Френеля на круглом отверстии, круглом экране, зонная пластинка. 10. Дифракция Фраунгофера на бесконечно узкой щели. 11. Дифракционная решетка. Разложение света в дифракционный спектр. Угловая дисперсия. Разрешающая способность. 12. Поляризованный и естественный свет. Поляризация света. 13. Поляризация при отражении, закон Брюстера. Явление полного внутреннего отражения. 14. Анизотропные среды. Двойное лучепреломление. Использование анизотропии для получения линейно поляризованного света. Поляризаторы. Закон Малюса 15. Поглощение света, закон Бугера. 16. Дисперсия света. 17. Квантовая оптика. Тепловое излучение, его особенности. Параметры излучающих тел. 18. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. 19. Законы излучения абсолютно черного тела. 20. Формула Рэлея – Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка. 21. Внешний фотоэффект, его законы. Квантовая теория света Эйнштейна. Формула Эйнштейна. ВАХ фотоэлемента. 22. Эффект Комптона.	ОПК--1
6	1. Атом. Состав атома. Теории строения. Опыт Резерфорда. 2. Теория атома по Бору. Постулаты Бора. 3. Опыты Франка и Герца по доказательству существования стационарных орбит в атомах 4. Гипотеза деБройля. Опыты Девиссона и Джермера. 5. Свойства электрона. Принцип неопределенности Гейзенберга 6. Волновые свойства движения атомов. III. Основы квантовой механики 7. Волновые функции частиц. Физический смысл и	

	свойства волновой функции. 8. Уравнение Шредингера.	
--	--	--

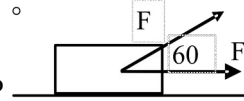
6.2. Примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену
для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ

Раздел №	ППЗ	Компетен
----------	-----	----------

1.	1. Материальная точка движется по окружности радиусом 2 м по закону $\varphi(t) = 5+3t^2$. Какова линейная скорость точки в момент времени $t = 2$ с? 2. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло частоты 3 с^{-1} через 20 оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса. 3. Вращение колеса задается уравнением $\varphi = A+Bt+Ct^3$, где $A = 3$ рад, $B = 2$ рад/с, $C = 1$ рад/с³, а t – время движения. Радиус колеса равен 0,5 м. Для точки, лежащей на ободу колеса, найти угловую и линейную скорости. через 3с после начала движения. 4. Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 2$ м по закону $\xi(t) = 2t^2 - 4t(м)$. В некоторый момент времени скорость точки равна 4 м/с. Чему равно полное ускорение в этот момент времени? 5. Тело, брошенное под углом 45° к горизонту, находилось в полете 6с. С какой скоростью было брошено тело? 6. Камень брошен с вышки высотой 10 м в горизонтальном направлении со скоростью $V_0 = 10$ м/с. На какой высоте тангенциальное ускорение равно нормальному? 7. На тело массой m, которое, не двигаясь, лежит на наклонной плоскости, действует сила F, направленная вверх вдоль наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту равен α. Изобразите все силы, действующие на тело. Может ли сила трения быть направленной вверх вдоль наклонной плоскости? Если да то, при каком условии? 8. Мяч массой 200г, брошенный с высоты 1 м вертикально вниз со скоростью 5 м/с, отскакивает от пола со скоростью 3 м/с. Какой импульс мяч передал полу? 9. Шарик массой m, привязанный к шнуру, по инерции вращается по окружности в вертикальной плоскости вокруг неподвижной точки О. На сколько сила натяжения шнура в нижней точке окружности больше силы натяжения шнура в верхней точке окружности? 10. Мяч, имеющий массу m, падает из состояния покоя на пол с высоты H и подскакивает на высоту $H/2$. Определить изменение импульса мяча при взаимодействии с полом. 11. Шарик массой m подлетает к стенке со скоростью V, направленной перпендикулярно к стенке, и отскакивает от нее под тем же углом со скоростью $V' = \frac{V}{2}$. Какой импульс получила стенка?	ОПК-1
----	--	-------

12.

13. На тело, которое, не двигаясь, лежит на горизонтальной поверхности, действуют две одинаковые по величине силы F . Одна из них направлена горизонтально, а другая – под углом 60° к горизонту. Изобразите все силы, действующие на тело.



Чему равна сила трения? _____

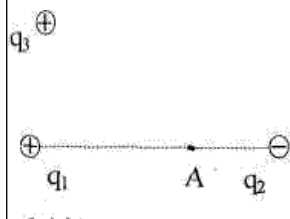
14. С горки высотой 2 м съезжают санки. Какой путь пройдут санки по горизонтали, если коэффициент трения на горизонтальном пути равен 0.06? Трением на горке пренебречь.

2.	• Как можно определить число молекул идеального газа ΔN из общего числа N, скорость которых лежит в интервале от наиболее вероятной до средней квадратичной? Считать известными общее число молекул N, функцию распределения по скорости $f(V)$ и указанные скорости. • Чему равна наиболее вероятная скорость молекул идеального газа в сосуде объемом 5 л при давлении $2 \cdot 10^4$ Па, если масса газа 1,25 г • Некоторый газ при нормальных условиях имеет плотность, равную 0,0894 кг/м³. Определить его удельные теплоёмкости C_p и C_v. Какой это газ? • Десять литров азота N_2 находятся под давлением 2 МПа при температуре 350 К. Найти теплоемкость этого газа при постоянном давлении. • Применение первого начала термодинамики к изопроцессам (расчёт изменения внутренней энергии, работы газа и количества теплоты). • Идеальный газ (10 моль), находившийся при температуре 300 К, охлаждается изохорически так, что его давление падает в три раза. Затем газ расширяется при постоянном давлении. В конечном состоянии его температура равна первоначальной. Определить совершенную газом работу.
----	---

3.

1. Дайте определение вектора электрической индукции (электрического смещения). 2. Сформулируйте закон Ома для неоднородного участка цепи.

3. Определите направление вектора напряженности электрического поля, создаваемого точечными зарядами, в точке А

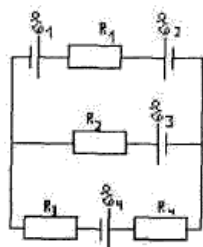


4. Электрическое поле создается бесконечным цилиндром радиусом 10 см, равномерно заряженным с поверхностной плотностью $\sigma = 10^{-12}$ Кл/см². Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $r_1 = 2$ см и $r_2 = 14$ см от поверхности этого цилиндра.

5. Какую работу надо совершить, чтобы заряд $q = 10$ нКл переместить на расстояние 10 см в поле заряженной плоскости, поверхностная плотность которой 5 мкКл/см²?

6. Составить уравнения для токов данной электрической цепи на основе правил Кирхгофа, считая

R_i и E_i известными.



4	1. Нарисуйте вектор B поля, созданного длинным прямолинейным проводом с током, на расстоянии от него. 2. Выведите формулу для шага винтовой линии, по которой движется заряженная частица в магнитном поле. 3. Дайте определение вектора намагниченности. Укажите единицу измерения. 4. Объясните гистерезис при намагничивании и размагничивании ферромагнетика. 5. Проводник с током $I = 0,1$ А в виде окружности радиусом $R = 10$ см согнули пополам, образовав дугу в 180°. На сколько изменится индукция в центре согнутого витка по сравнению с ее значением в центре исходного контура? 6. Сформулируйте теорему о циркуляции напряженности магнитного поля постоянных токов. 7. Рамка из проволоки в форме квадрата со стороной $a = 10$ см помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = At^4$, где $A = \frac{1}{4} \frac{Tл}{с^4}$ (t – время). Нормаль к плоскости рамки составляет с линиями магнитной индукции угол 60°. Определить количество теплоты, выделившееся в рамке за промежуток времени Δt от 0 до 10 с, если сопротивление рамки $R = 10$ Ом.
---	---

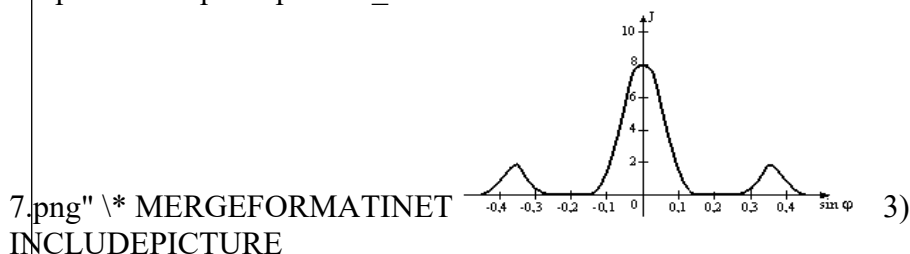
5

1. Имеются 4 длинных щели различной ширины освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. Какой рисунок иллюстрирует положение минимумов, создаваемых щелью с **наибольшей шириной**? (J – интенсивность света,

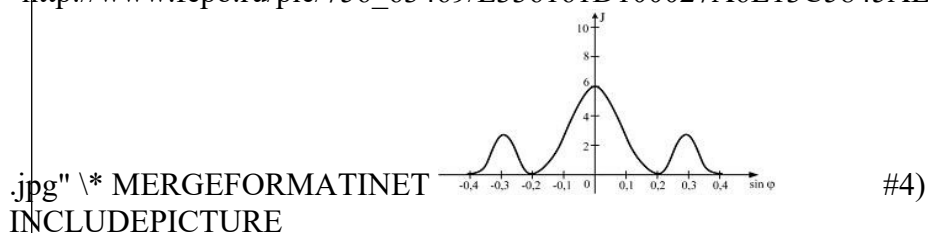
INCLUDEPICTURE
 "http://www.fepo.ru/pic/756_63469/9120608924CAEC10A7984C9E66E84D10.png" * MERGEFORMATINET φ – угол дифракции).
 1) INCLUDEPICTURE
 "http://www.fepo.ru/pic/756_63469/AD2D42E6BAFCD0418E0952E4B989BF



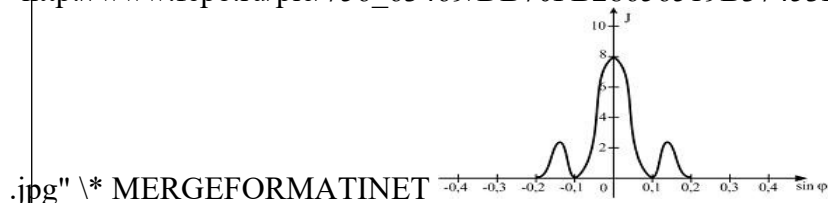
A5.png" * MERGEFORMATINET
 2) INCLUDEPICTURE
 "http://www.fepo.ru/pic/756_63469/D11699B06B09750EF043F4D6DFB174D



7.png" * MERGEFORMATINET
 INCLUDEPICTURE
 "http://www.fepo.ru/pic/756_63469/E336161D100027A6E13C5845AEE36E8A



.jpg" * MERGEFORMATINET #4)
 INCLUDEPICTURE
 "http://www.fepo.ru/pic/756_63469/DB70FB28656519B37453DAF06A0734E3



.jpg" * MERGEFORMATINET

На рисунке показана кривая зависимости спектральной

плотности электромагнитной энергии облучения на каком-то участке от длины

6	4. Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии INCLUDEPICTURE "http://www.fepo.ru/pic/756_63474/AB2537B3E33CFD28ED97ABA50CA435BB.png" * MERGEFORMATINET 10^{-3} с. Учитывая, что постоянная Планка INCLUDEPICTURE "http://www.fepo.ru/pic/756_63474/8EE54F1A903AFFBF01A905540103EDF1.png" * MERGEFORMATINET $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16} \text{ эВ} \cdot \text{с}$, ширина метастабильного уровня (в эВ) будет не менее... 1) INCLUDEPICTURE "http://www.fepo.ru/pic/756_63474/4A56536C3293C207905A37F4CB66AC23.png" * MERGEFORMATINET $6,6 \cdot 10^{-19}$ 2) INCLUDEPICTURE "http://www.fepo.ru/pic/756_63474/7D5EA1F991961A2053BFA02A15F6DC6C.png" * MERGEFORMATINET $1,5 \cdot 10^{-13}$ 3) INCLUDEPICTURE "http://www.fepo.ru/pic/756_63474/912BEF05C430C6E9E34A462FF67876A8.png" * MERGEFORMATINET $1,5 \cdot 10^{-19}$ #4) 5. Волновая функция частицы $\psi(t, x, y, z)$ определяет: 1) вероятность нахождения частицы в некоторой области 2) плотность вероятности нахождения частицы в некоторой области # 3) не имеет физического смысла 6. Наибольшей частотой обладают фотоны, поглощаемые атомом водорода при переходах электрона: 1) с 2 энергетического уровня на 3 2) с 3 уровня на 4 3) с 2 уровня на 4 #4) с 1 уровня на 2 оо Главное квантовое число n определяет следующие характеристики электрона: #1) энергию 2) Импульс 3) Момент импульса 4) Проекцию момента импульса Де Бройль обобщил соотношение INCLUDEPICTURE "http://www.fepo.ru/pic/756_63443/54970FC9D42BC82C9E663E8935B739"
---	--

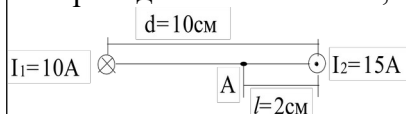
6.3. Примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ

Раздел №	КПЗ	Компетенция
1.	- С каким ускорением скатывается без проскальзывания сплошной цилиндр с наклонной плоскости, расположенной под углом равный 30 к горизонту? - Нить с привязанными к ее концам грузами массой $m_1 = 40$ г и $m_2 = 60$ г перекинута через блок диаметром $D = 4$ см. Определить момент инерции блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение $\varepsilon = 1,5$ рад/с². - На обод маховика радиусом $R = 30$ см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 2$ кг. Определить момент инерции маховика I, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время $t = 3$ с приобрел угловую скорость $\omega = 9$ рад/с. - С каким ускорением нужно тянуть вверх за нить клубок ниток, чтобы клубок вращался на одном месте (висел в воздухе) и его центр масс оставался неподвижным? Принять форму клубка за шар, изменением радиуса за счет сматывания нити пренебречь. - Маховик, имеющий форму сплошного цилиндра радиусом $R = 0,3$ м и массой $m = 40$ кг, вращается с частотой $\nu = 26,5$ Гц. По касательной к ободу маховика приложена сила $F = 10$ Н. Найти время и число полных оборотов остановки маховика. - Горизонтальная платформа массой $m = 80$ кг и радиусом $R = 1$ м вращается с частотой $\nu = 0,2$ Гц. В центре платформы стоит человек и держит в расставленных руках гири. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $I_1 = 3$ кг·м² до $I_2 = 1$ кг·м²? Считать платформу сплошным однородным диском. - Платформа в виде диска радиусом $R = 1$ м вращается по инерции, делая $\nu_1 = 6$ об/мин. На краю платформы стоит человек, масса которого $m = 60$ кг. Столько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек пройдет в ее центр? Какую работу должен совершить для этого человек? Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки. Момент инерции платформы равен 120 кг·м². - Какое время обращения T имел бы искусственный спутник Земли, если бы он был удален от поверхности Земли на расстояние, равное земному радиусу? Радиус Земли принять равным $R_3 = 6400$ км.	ОПК-1
2.	- Внутренняя энергия 2 молей трехатомного газа равна 6,02 кДж. Определить среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы газа. - Определить среднюю кинетическую энергию одной молекулы водяного пара при температуре 400 К. - Определить среднюю квадратичную скорость молекулы газа, заключенного в сосуде объемом 3 л под давлением 200 кПа. Масса газа 30 г. - Определить среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы водорода при температуре 40°С. - При какой температуре средняя кинетическая энергия вращательного движения молекулы трехатомного газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж?	

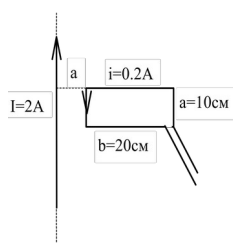
	- В азоте взвешены мельчайшие частицы, которые движутся как крупные молекулы. Масса каждой пылинки $4,1 \cdot 10^{-11}$ г. Определить средние квадратичные скорости пылинок и молекул азота при температуре 300 К. - Средняя квадратичная скорость молекул газа равна 450 м/с. Давление газа равно 50 кПа. Определить плотность газа. - Определить суммарную кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 1,5 молях водорода при температуре 350 К. - Определить среднюю скорость молекулы газа, заключенного в сосуде объемом 5 л под давлением 300 кПа. Масса газа 50 г. - Определить наиболее вероятную скорость молекулы газа, заключенного в сосуде объемом 4 л под давлением 500 кПа. Масса газа 50 г. - Внутренняя энергия 2 молей углекислого газа равна 6,02 кДж. Определить среднюю скорость молекулы газа. - Средняя скорость молекул газа равна 450 м/с. Давление газа равно 500 кПа. Определить плотность газа. - Определить среднюю скорость и суммарную кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 1,5 молях кислорода при температуре 350 К. - Определите среднюю длину свободного пробега молекул водорода и плотность газа при температуре 27°C и давлении 0,5 кПа. Диаметр молекулы водорода примите равным 0,28 нм. - Определите среднюю длину свободного пробега молекулы кислорода, находящегося при температуре 0°C, если среднее число столкновений, испытываемых молекулой в 1 с равно $3,7 \cdot 10^9$. Чему равна масса этого газа, если он занимает объем 10 л? - При температуре 300 К и некотором давлении средняя длина свободного пробега молекул кислорода равна 0,1 мкм. Чему равно среднее число столкновений, испытываемых молекулами в 1 с, если сосуд откачать до 0,1 первоначального давления? Температуру газа считать постоянной.
3.	- Определите направление вектора напряженности электрического поля, создаваемого точечными зарядами, в точке А - Определите направление вектора напряженности электрического поля, создаваемого точечными зарядами, в точке А - Определите направление вектора напряженности электрического поля, создаваемого точечными зарядами, в точке А - Электрическое поле создается бесконечным цилиндром радиусом 10 см, равномерно заряженным с поверхностной плотностью $\sigma = 10^{-12}$ Кл/см². Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $r_1 = 2$ см и $r_2 = 14$ см от

	поверхности этого цилиндра. - Электрическое поле создается бесконечным цилиндром радиусом 6 см, равномерно заряженным с объемной плотностью $\rho = 3,54 \cdot 10^{-10}$ Кл/м³. Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $r_1 = 2$ см и $r_2 = 3$ см от оси этого цилиндра. - Электрическое поле создается бесконечным цилиндром радиусом 6 см, равномерно заряженным с объемной плотностью $\rho = 3,54 \cdot 10^{-10}$ Кл/м³. Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $r_1 = 9$ см и $r_2 = 27$ см от оси этого цилиндра. - Электрическое поле создается шаром радиусом 6 см, равномерно заряженным с объемной плотностью $\rho = 5,3 \cdot 10^{-10}$ Кл/м³. Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $r_1 = 1$ см и $r_2 = 2$ см от центра шара. - Электрическое поле создается шаром радиусом 3 см, равномерно заряженным с объемной плотностью $\rho = 7 \cdot 10^{-5}$ Кл/м³. Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $r_1 = 4$ см и $r_2 = 8$ см от центра шара. - Найти разность потенциалов между двумя большими пластинами, имеющими поверхностную плотность заряда 4 нКл/см² и -6 нКл/см². Расстояние между пластинами 5 см. - Электрическое поле создается бесконечной заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда 5 нКл/см². Найти разность потенциалов между двумя точками, находящимися на расстоянии 5 см и 15 см от плоскости. - В однородное электрическое поле с напряженностью $E_0 = 100 \frac{В}{м}$ помещена бесконечная плоскопараллельная пластина из однородного и изотропного диэлектрика. Пластина расположена перпендикулярно к $\vec{E}_0$. Определите электрическое смещение D внутри диэлектрика. - В однородное электрическое поле с напряженностью $E_0 = 100 \frac{В}{м}$ помещена бесконечная плоскопараллельная пластина из однородного и изотропного диэлектрика с проницаемостью $\epsilon = 2$. Пластина расположена перпендикулярно к $\vec{E}_0$. Определите напряженность поля E внутри диэлектрика. - В некоторой точке изотропного диэлектрика с проницаемостью ϵ электрическое смещение имеет значение $\vec{D}$. Чему равно значение вектора поляризации $\vec{P}$ в этой точке? - Какую работу надо совершить, чтобы повернуть диполь с моментом $\vec{p}$ из положения по полю $\vec{E}$ в положение перпендикулярно полю? - Какую работу надо совершить, чтобы повернуть диполь с моментом $\vec{p}$ из положения по полю $\vec{E}$ в положение против поля? Составить уравнения для определения токов данной электрической цепи на основе правил Кирхгофа, считая R_i и ϵ_i известными.	
4	- Определите вектор напряженности магнитного поля. - Определите вектор намагничивания (намагниченность).	

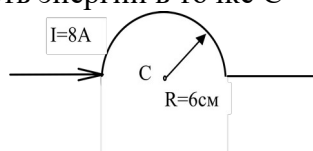
3. Определите направление и величину вектора индукции магнитного поля, создаваемого бесконечно длинными прямолинейными параллельными проводниками с токами, в точке А.



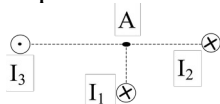
4. Вычислите силу, действующую на рамку.



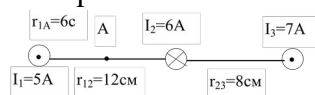
5. Проводник с током $I = 0,1$ А в виде окружности радиусом $R = 10$ см согнули пополам, образовав дугу в 180° . На сколько изменится индукция в центре согнутого витка по сравнению с ее значением в центре исходного контура?



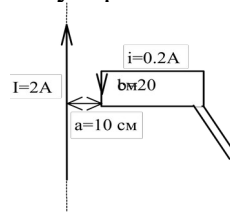
7. Определите вектор индукции магнитного поля, создаваемого бесконечно длинными прямолинейными параллельными проводниками с токами, в точке А, если $I_1 = I_2 = I_3 = 1$ А, а расстояние от точки до проводников равно 10 см.



8. Определите направление и величину вектора магнитной индукции в точке А.

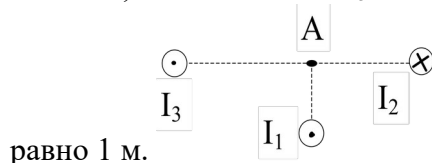


9. Вычислите силу, действующую на сторону рамки длиной b , которая перпендикулярна бесконечно длинному прямолинейному проводнику с



током.

10. Определите вектор индукции магнитного поля, создаваемого бесконечно длинными прямолинейными параллельными проводниками с токами, в точке А, если $I_1 = I_2 = I_3 = 1$ А, а расстояние от точки до проводников



равно 1 м.

11. Какую работу совершит сила Ампера при превращении квадратного

	контура, находящегося в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл, в окружность путем его деформирования? Сила тока в контуре остается постоянной и равной 1 А, периметр контура равен 50 см., а угол между плоскостью контура и вектором магнитной индукции внешнего магнитного поля равен 60°. 12. Рамка из проволоки в форме квадрата со стороной $a = 10$ см помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = At^4$, где $A = \frac{1}{4} \frac{Tl}{c^4}$ (t – время). Нормаль к плоскости рамки составляет с линиями магнитной индукции угол 60°. Определить количество теплоты, выделившееся в рамке за промежуток времени Δt от 0 до 10 с, если сопротивление рамки $R = 10$ Ом. 13. Определите силу эквивалентного кругового тока, создаваемого движением протона по окружности в однородном магнитном поле с индукцией $B = 3$ мТл. Заряд протона равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, а его масса -- $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг. 14. Вычислите объемную плотность энергии магнитного поля в точке С, удаленной на расстояние $b = 2$ см от прямого бесконечно длинного проводника, по которому течет ток $I = 20$ А. 15. Вычислите работу, которую нужно затратить, чтобы вытянуть квадратную рамку со стороной $a = 10$ см в отрезок, потянув ее за противоположные вершины. Рамка находится в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл, и по ней течет ток $I = 10$ А, который не изменяется при ее деформировании. Угол между плоскостью рамки и вектором магнитной индукции внешнего магнитного поля равен 30°. 16. В однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл, движется равномерно проводник длиной 15 см. По проводнику течет ток 3 А. Скорость движения проводника 20 м/с и перпендикулярна к направлению магнитного поля. Найти работу перемещения проводника за 20 с движения. 17. Два бесконечных прямолинейных проводника с одинаковыми токами, текущими в одном направлении, находятся друг от друга на расстоянии b. Чтобы их раздвинуть до расстояния $9b$, на каждый сантиметр длины проводника затрачивается работа $A = 4,39$ нДж. Определить силу тока в проводниках. 18. Вычислите скорость, с которой электрон влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B=20$ мТл, если траектория движения электрона винтовая линия с шагом $h=12$ см, а радиус $R=1,5$ см. 19. Чему равна сила, действующая на пылинку, содержащую 15 электронов ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл), которая движется в магнитном поле с напряженностью 300 А/м под углом 30° к линиям напряженности и со скоростью 5 см/с?
5	1. Свет с длиной волны $\lambda = 0,55$ мкм падает на поверхность стеклянного клина под углом $\epsilon = 15^\circ$. Показатель преломления стекла $n = 1,5$, угол при вершине клина $\alpha = 1'$. Определить расстояние между двумя соседними минимумами при наблюдении интерференции в отраженном свете. 2. Какого цвета будет мыльная пленка в отраженном и проходящем свете, если на нее падает белый свет под углом 45°? Толщина пленки 0,45 мкм, показатель преломления равен 1,33. 3. На тонкий стеклянный клин падает нормально монохроматический

	свет с длиной волны 600 нм. Расстояние между соседними интерференционными полосами в отраженном свете $L = 0,4$ мм, показатель преломления стекла $n_{сп} = 1,5$. Определить угол между поверхностями клина. 4. На диафрагму с круглым отверстием падает нормально параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 600$ нм). На экране наблюдается дифракционная картина. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться минимум освещенности? Диаметр отверстия 1,96 мм. 5. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая линия ($\lambda = 0,4$ мкм) спектра третьего порядка, если на дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света? 6. На дифракционную решетку, содержащую 500 штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от решетки до экрана 1 м. Границы видимого спектра: $\lambda_{кр} = 780$ нм, $\lambda_{ф} = 400$ нм. 7. Угол полной поляризации для некоторого вещества равен 56°. Чему равен предельный угол полного отражения для этого вещества? 8. Естественный свет падает на систему из трех последовательно расположенных одинаковых поляроидов, причем плоскость пропускания среднего поляроида составляет угол $\phi = 60^\circ$ с плоскостями пропускания двух других поляроидов. Каждый поляроид обладает коэффициентом пропускания $\tau = 0,81$. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения этой системы? 9. Интенсивность луча, вышедшего из анализатора, равна 10% интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Найти угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора, если каждый из них поглощает и отражает 5% падающего на них света. 10. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке равен 0,05 мм, а ее длина — 50 см. Какую температуру будет иметь спираль при включении лампочки в сеть с напряжением 220 В? Считать, что по установлению равновесия все выделяющееся тепло теряется в результате излучения, а спираль — серое тело с поглощательной способностью 0,31. Удельное сопротивление вольфрама в рассматриваемом диапазоне температур равно 0,83 м Ом мм² ×. 11. Определить поглощательную способность серого тела, если при температуре 727°C поток излучения с 10 см² его поверхности равен 25 Вт. 12. При условиях, когда максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на длину волны 3 мкм, поток теплового излучения некоторого черного тела равен 100 Вт. Каким станет этот поток при температуре тела равной 500 К? 13. Найти потенциал уединенного серебряного шарика, если на него падает пучок ультрафиолетового излучения с длиной волны равной 0,2 мкм. Работа выхода электронов из серебра $A_{вых} = 4,7$ эВ. 14. При освещении вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны равной 0,4 мкм он зарядился до разности потенциалов в 2 В. До какой разности потенциалов зарядится фотоэлемент при освещении его монохроматическим светом с длиной волны равной 0,3 мкм? 15. Какова должна быть длина монохроматического излучения, падающего на поверхность некоторого металла, чтобы
--	--

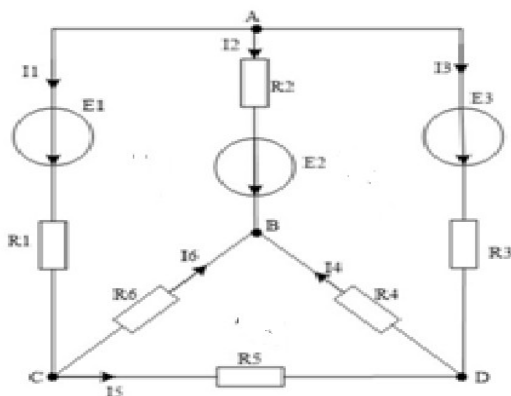
	максимальная скорость фотоэлектронов была равна с м 107 ? Работой выхода электронов из металла пренебречь. 16. Фотон с длиной волны 12 пм при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить, какую долю своей энергии фотон передал электрону? 17. В результате эффекта Комптона на свободном электроне фотон с энергией 0,51 МэВ был рассеян на угол $\theta = \pi/3$. Определить импульс, приобретенный электроном. 18. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta=3\pi/2$. Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была 1,02 МэВ.	
6	1. Какова должна быть длина волны монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус орбиты электрона увеличился в 9 раз? 2. Найти: 1) радиус второй боровской орбиты для однократно ионизированного атома гелия; 2) скорость электрона на ней. 3. Найти длину волны де Бройля для электрона, движущегося со скоростью 4 Мм/с. 4. Из соотношения неопределенностей для энергии и времени найти ширину энергетического уровня в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии (время жизни электрона в этом состоянии считать равным 10^{-7} с). 5. Считая, что минимальная кинетическая энергия нуклона в ядре $E_K = 8$ МэВ, найти из соотношения неопределенностей размеры ядра. 6. Найти отношение дебройлевской длины волны частицы к величине неопределенности Δx ее координаты, соответствующей неопределенности импульса в 0,1%. 7. Собственная волновая функция, описывающая состояние частицы в потенциальной яме, имеет вид $\psi(x) = C \sin \frac{\pi x}{L}$. Используя условие нормировки, найти постоянную C. 8. Электрон находится в потенциальной яме шириной L. Найти среднее значение координаты x электрона в состоянии $n = 1$. 9. Электрон находится в потенциальной яме шириной 1 нм. Найти значение энергии, соответствующие $n = 3$, $n = 10$. 10. Найти массу нейтрального атома, если его ядро состоит из двух протонов и двух нейтронов, а энергия связи равна 26,3 МэВ. Ответ дать в а.е.м. и в кг. Какой это элемент? 11. Найти энергию связи и удельную энергию связи ядра атома алюминия Al^{13}_{13} . Ответ дать в эВ и в Дж. 12. Найти массу нейтрального атома, ядро которого состоит из четырех протонов и шести нейтронов, если энергия связи этого ядра равна 65,02 МэВ. Ответ дать в а.е.м. и в кг. Какой это элемент? 13. Определить зарядовые числа ядер, массовые числа и символы ядер, которые получатся, если в ядрах Be^4_4 , N^{13}_7 , Na^{23}_{11} заменить нейтроны протонами, а протоны – нейтронами. 14. Некоторое количество радона помещено в пустой сосуд. 1) Построить на миллиметровке график зависимости относительного количества радона N/N_0 в сосуде от времени в интервале $0 \leq t < 20$ сут. через каждые двое суток. Для радона $\lambda = 0,811$ сут$^{-1}$. 2) Из этой кривой $N/N_0 = f(t)$ найти период полураспада. 15. Найти начальную удельную активность урана U^{235}_{92} и радона Rn^{222}_{86} . 16. Ионизационный счетчик Гейгера-Мюллера в отсутствие радиоактивного препарата регистрирует определенный «фон», вызываемый космическим излучением или радиоактивными	

	загрязнениями. Какому количеству радона соответствует «фон» если счетчик регистрирует один импульс за 5с? 17. При бомбардировке изотопа азота N^{14} 7 нейтронами образуется β-радиоактивный изотоп некоторого элемента и протон. Найти энергию, выделяющуюся при β-распаде этого изотопа. 18. Рассчитать энергетический эффект ядерной реакции $^{10}\text{Be}(d,n)^{11}\text{B}$. Выделяется или поглощается при этом энергия? 19. В ядерной реакции $^2\text{H}(d,n)^3\text{He}$ выделяется энергия $E = 3,27$ МэВ. Определите массу атома He^3. 20. Определить углы, которые спин электрона может иметь с осью z. 21. Какие значения орбитального момента импульса может иметь электрон в атоме водорода в состояниях с главным квантовым числом $n = 3$? 22. При возбуждении электронным ударом атомы водорода, находившиеся в основном состоянии, переходят в состояния с некоторым значением главного квантового числа n. При этом спектр излучения атомов имеет три спектральные линии. Определить n и длины волн этих линий. 23. Электрон в атоме водорода, находившийся на энергетическом уровне $3d$, спонтанно испустил фотон. Определить изменение орбитального момента импульса электрона.	
--	---	--

6.4 Примерный список билетов к экзамену

Билет 1.

1. Ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение. Угловое ускорение.
2. Платформа в виде однородного диска массой 200 кг и радиусом 2 м может вращаться без трения вокруг своего центра. Человек массой 70 кг, стоя на краю платформы, ловит мяч массой 5 кг, летящий со скоростью 10 м/с. Скорость мяча направлена по касательной к платформе. Найдите, с какой угловой скоростью начнет вращаться платформа.
3. Первое начало термодинамики.
4. Две параллельные нити с линейными плотностями зарядов $\tau_1 = 20$ мкКл/м и $\tau_2 = -10$ мкКл/м находятся на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1 = 3$ см от первой и $r_2 = 4$ см от второй нити. Определить также силу F , действующую в этой точке на точечный заряд $q = 1$ мкКл.
5. Напишите уравнения для определения токов в цепи.



6. Докажите, что в магнитном поле электрон в общем случае движется по винтовой линии.
7. Найдите объемную плотность энергии магнитного поля в точке, удаленной на 6 см от двух одинаково направленных прямых параллельных токов в 1 А. Расстояние между токами также 6 см.
8. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
9. В результате эффекта Комптона на свободном электроны фотон с энергией 0.5 МэВ рассеялся на угол 60° . Найдите импульс, приобретенный электроном.
10. При поглощении фотона атомом водорода в спектре последнего появились три спектральных линии. Найдите энергию фотона и длину волны самой коротковолновой линии.

Билет 2.

1. Вращательное движение. Почему мы описываем его другими величинами? Таблица аналогий.
2. Снаряд массы m вылетает из пушки вертикально и в верхней точке своей траектории разрывается на три осколка. Найти скорость (величину и направление) второго осколка, если известно, что первый, массой $m/4$, после взрыва полетел горизонтально вправо со скоростью 10 м/с, а третий, массой $m/2$, – горизонтально влево со скоростью 5 м/с.
3. Какая установится температура воды после смешивания 39 л воды при 20°C и 21 л при 60°C ?
4. Энергия системы неподвижных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
5. Шар радиуса 10 см равномерно заряжен по объему с зарядом 1 Кл. Найдите закон изменения напряженности поля от расстояния до центра шара.
6. Докажите, что в магнитном поле электрон в общем случае движется по винтовой линии.
7. Расскажите про устройство электрогенератора (т.е. устройства, преобразующего механическую энергию в электрическую).
8. Найдите объемную плотность энергии магнитного поля в точке, удаленной на 6 см от двух одинаково направленных прямых параллельных токов в 1 А. Расстояние между токами также 6 см.
9. Дифракция Френеля на отверстии.
10. На дне водоема лежит точечный источник света. Глубина водоема 40 см. Показатель преломления воды 1.6. Какого размера светлое пятно можно увидеть на поверхности?

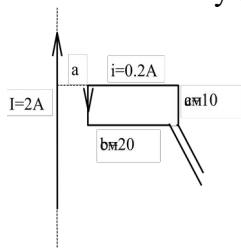
Билет 3

1. Законы Ньютона.

2. Шару и сплошному цилиндру одинакового радиуса и массы сообщают одинаковую начальную скорость и они закатываются на наклонную плоскость. Как относятся высоты, которых они достигнут? Чему равны ускорения их центров масс?
3. На сколько температура воды у основания водопада с высотой 20 м больше чем у вершины? Считать, что вся механическая энергия идет на нагревание воды
4. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность. Силовые линии.
5. Генератор питает **25 ламп** накаливания сопротивлением **500 Ом** каждая, включенных параллельно. Сила тока в лампе **0,24 А**. Определить ток, даваемый генератором, напряжение на лампах и общее сопротивление всех ламп.
6. Действие магнитного поля на контур с током.
7. Найдите магнитную индукцию двух параллельных сонаправленных токов по 1А, в точке, удаленной от каждого из токов на 5 см. Расстояние между токами 5 см.
8. Интерференция в тонких плёнках
9. На щель падает нормально плоская монохроматическая световая волна. Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному максимуму, равен $\alpha = 30^\circ$. Определить ширину щели, если длина волны падающего света $\lambda = 0,6$ мкм.
10. Фотон с энергией 1.02 МэВ при эффекте Комптона был рассеян на угол 90° . Определить угол рассеяния электрона.

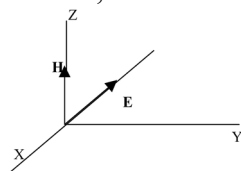
Билет 4

1. Взаимодействие тел. Сила. Законы динамики Ньютона. Границы применимости законов динамики.
2. Шар массы 1 кг катится с горки с углом 30° и высотой 1м. Найдите скорость шара у подножия горки и ускорение его центра масс.
3. В кувшине с водой плавает кусок льда. Как изменится уровень воды в сосуде, когда лед растает?
4. Найдите наиболее вероятную скорость молекул гелия при температуре 22°C .
5. Поле создано тремя одинаковыми зарядами по 10 нКл, находящимися в трех вершинах квадрата со стороной 10 см. Определите напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине.
6. Вычислите силу (рис.), действующую на рамку с током.



7. Законы теплового излучения.
8. В каком направлении распространяется изображённая на рисунке плоская электромагнитная волна? Чему равно волновое число у данной волны, если частота колебаний $f = 2 \cdot 10^{14}$ Гц, а коэффициент преломления среды, в которой распространяется

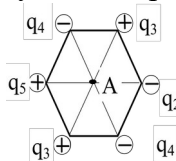
волна $n=2,5$?



9. При дифракции на некоторой решётке второй максимум наблюдается при угле дифракции в 30° . Под каким углом будет наблюдаться третий максимум при этих же условиях дифракции?
10. Магнитное квантовое число. Какие характеристики электрона в атоме определяет это число?

Билет 5.

1. Неравномерное движение. Равноускоренное движение. Ускорение. Расчет скорости и перемещения при равноускоренном движении.
2. Шар массой m , привязанный ко дну невесомой нитью, плавает на поверхности воды и погружен в нее наполовину. Сила натяжения нити равна T . Найти плотность материала шара. Плотность воды считать известной.
3. Средняя квадратичная скорость молекул газа равна 450 м/с. Давление газа равно 50 кПа. Определить плотность газа.
4. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
5. Определите направление вектора напряженности электрического поля, создаваемого точечными зарядами, равными по модулю и расположенными в вершинах



правильного шестиугольника, в точке А

6. Вычислите работу, которую нужно затратить, чтобы вытянуть квадратную рамку со стороной $a = 10$ см в отрезок, потянув ее за противоположные вершины. Рамка находится в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл, и по ней течет ток $I = 10$ А, который не изменяется при ее деформировании. Угол между плоскостью рамки и вектором магнитной индукции внешнего магнитного поля равен 30° .
7. Написать уравнение Максвелла в дифференциальной форме для закона полного тока и пояснить все величины, входящие в это уравнение. Какой вид имеет это уравнение при условии стационарности электрического и магнитного полей?
8. При прохождении неполяризованного света через систему двух поляроидов интенсивность света уменьшилась в 2 раза. Чему равен угол между главными плоскостями данных поляроидов?
9. Какое излучение называется рентгеновским? Напишите формулу для частоты рентгеновского излучения и поясните все величины, входящие в нее.
10. Фотоны с энергией 7,5 эВ выбивают электроны из металла. Работа выхода из металла $A = 3,5$ эВ. Найти максимальный импульс, получаемый поверхностью металла при выходе электрона.

Билет 6.

1. Условия равновесия тел. Центр тяжести. Виды равновесия. Устойчивость тел.

2. Материальная точка массой m вращается ускоренно в плоскости XZ . Постройте: векторы линейной и угловой скорости, всех ускорений, моменты импульса и силы относительно начала координат.
3. Основы молекулярно-кинетической теории. Молекулы. Движение и взаимодействие молекул.
4. Определить среднюю квадратичную скорость молекулы газа, заключенного в сосуде объёмом 3 л под давлением 200 кПа. Масса газа 30 г.
5. Определите направление вектора напряженности электрического поля, создаваемого точечными зарядами, равными по модулю и расположенными в вершинах правильного шестиугольника. Поле ищется в центре шестиугольника.
6. По двум параллельным проводам, расстояние между которыми $a = 6$ см, текут одинаковые токи $I = 12$ А. Определить индукцию B и напряженность H магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстояние $r = 6$ см в двух случаях, если токи текут: 1) в одинаковом направлении, 2) в противоположных направлениях.
7. Объясните поведение диамагнетиков в магнитном поле.
8. На установке для наблюдения колец Ньютона в отражённом свете пространство между линзой и нижним стеклом заполнилось водой. Что изменится в изображении колец? Изобразить ход интерферирующих лучей.
9. В чём заключается явление фотоэффекта? Напишите формулу Эйнштейна и поясните все величины, входящие в неё. Что такое красная граница фотоэффекта?
10. Ионизационный счетчик Гейгера-Мюллера в отсутствие радиоактивного препарата регистрирует определенный «фон», вызываемый космическим излучением или радиоактивными загрязнениями. Какому количеству радона соответствует «фон» если счетчик регистрирует один импульс за 5с?

Билет № 7

1. Вращающийся с ускорением 8 с^{-2} сплошной цилиндр радиусом 10 см, момент инерции которого равен 2 Н м, остановился в результате действия силы торможения, приложенной по касательной к боковой поверхности цилиндра. Чему равна эта сила?
2. Изобразить векторы момента импульса L , момента силы M относительно начала координат, угловую скорость ω , полное линейное ускорение a , нормальное ускорение a_n , тангенциальное ускорение a_t , угловое ускорение ε , импульс p замедленно вращающейся по окружности материальной точки.
3. Идеальный газ. Управление Клапейрона - Менделеева. Абсолютная шкала температур.
4. Электрический ток. Закон Ома для участка цепи.
5. Электрическое поле создается бесконечным цилиндром радиусом 6 см, равномерно заряженным с объемной плотностью. Разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $r_1 = 10$ см и $r_2 = 17$ см от оси этого цилиндра, равна 40 В.. Определите объемную плотность заряда цилиндра.
6. Вычислите работу, которую нужно затратить, чтобы вытянуть квадратную рамку со стороной $a = 10$ см в отрезок, потянув ее за противоположные вершины. Рамка находится в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл, и по ней течет ток $I = 10$ А, который не изменяется при ее деформировании. Угол между плоскостью рамки и вектором магнитной индукции внешнего магнитного поля равен 30° .

7. На установке для наблюдения колец Ньютона в отражённом свете сферическую линзу



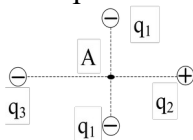
заменяли конусом (рис.)

Что изменится в изображении колец? Изобразить ход интерферирующих лучей.

8. Найти температуру печи, если каждую минуту из отверстия площадью 5 см^2 излучается электромагнитная энергия 1500 Дж . Печь рассматривать как черное тело.
9. Что такое поглотительная, отражательная и испускательная способности тела? Нарисовать кривую спектральной плотности излучения чёрного тела для двух температур T_1 и T_2 , причём T_1 больше T_2 .
10. Определить возможные значения проекции орбитального момента импульса электрона на ось z и наименьший угол, который орбитальный момент импульса может иметь с этой осью, если электрон находится в f - состояниях.

Билет №8

1. Таблица аналогий для вращательного и поступательного движения. Зачем она нужна?
2. Тело находится в покое на вершине наклонной плоскости (рис. 1). За какое время тело соскользнет с плоскости, если плоскость в момент времени $t = 0$ начнет двигаться влево в горизонтальном направлении с ускорением $a = 1 \text{ м/с}^2$? Длина плоскости 1 м , угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения между телом и плоскостью $\mu = 0,6$.
3. Газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей - Люссака, Шарля). Газовые диаграммы. Применение газов в технике.
4. Определите направление вектора напряженности электрического поля, создаваемого

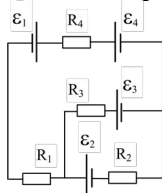


точечными зарядами, в точке А

5. В однородное электрическое поле с напряженностью $E_0 = 200 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ помещена бесконечная плоскопараллельная пластина из однородного и изотропного диэлектрика с проницаемостью $\epsilon = 2$. Пластина расположена перпендикулярно к $\vec{E}_0$. Определите поляризованность диэлектрика P .
6. Отрезок провода, по которому течет ток в 20 А , подвешен на легких нерастяжимых нитях. Длина провода 5 м и масса $0,01 \text{ кг}$. Определить угол, на который отклонится провод от вертикали под действием однородного магнитного поля с индукцией $0,02 \text{ Тл}$, если вектор магнитной индукции направлен вертикально.
7. Для уменьшения потерь света при отражении от стекла на поверхность объектива ($n_2 = 1,7$) нанесена прозрачная пленка ($n = 1,3$). При какой наименьшей толщине ее произойдет максимальное ослабление отраженного света, длина волны которого приходится на среднюю часть видимого спектра ($\lambda = 0,56 \text{ мкм}$)? Считать, что лучи падают нормально к поверхности объектива.
8. Метод зон Френеля.
9. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить угол рассеяния электрона, если энергия фотона до рассеяния была $1,02 \text{ МэВ}$.
10. Найти энергию связи и удельную энергию связи ядра атома лития $\text{Li } 7^3$. Ответ дать в эВ и в Дж.

Билет № 9

1. С каким ускорением скатывается без проскальзывания сплошной цилиндр с наклонной плоскости, расположенной под углом равный 30° к горизонту?
2. Определение нормального ускорения. Как оно направлено по отношению к скорости? При каком движении нормальное ускорение равно нулю? Определение тангенциального ускорения. Как оно направлено по отношению к скорости? При каком движении тангенциальное ускорение равно нулю?
3. Определите среднюю длину свободного пробега молекулы кислорода, находящегося при температуре 0°C , если среднее число столкновений, испытываемых молекулой в 1 с равно $3,7 \cdot 10^9$. Чему равна масса этого газа, если он занимает объем 10 л?
4. Термодинамика. Работа в термодинамике.
5. Виды соединения электрических проводников.
6. Составить уравнения для определения токов данной электрической цепи на основе правил Кирхгофа, считая R_i и $\mathcal{E}_i$ известными.

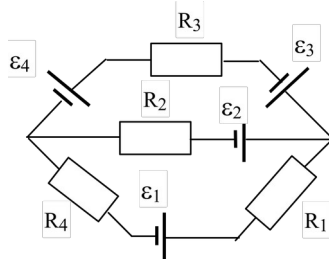


7. Явление самоиндукции. Ток при размыкании цепи.
8. Температура черного тела изменилась при нагревании от 1000 К до 2000 К. Во сколько раз увеличился при этом поток излучения этого тела? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?
9. Некоторое количество радона помещено в пустой сосуд. 1) Построить на миллиметровке график зависимости относительного количества радона N/N_0 в сосуде от времени в интервале $0 \leq t < 20$ сут. через каждые двое суток. Для радона $\lambda = 0,811$ сут $^{-1}$. 2) Из этой кривой $N/N_0 = f(t)$ найти период полураспада.
10. . В чём проявляются волновые и корпускулярные свойства единственного электрона? В чём проявляется дифракция единственного электрона при прохождении через щель?

Билет № 10

1. Второй закон Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса.
2. Какую скорость нужно сообщить стержню, чтобы для наблюдателя его длина уменьшилась на 20%? Движение происходит под углом 45° к оси стержня. Т
3. Термодинамика. Внутренняя энергия идеального газа и её применение.
4. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для замкнутой цепи.

5. Составить уравнения для определения токов данной электрической цепи на основе правил



Кирхгофа, считая R_i и ε_i известными.

6. Два алюминиевых провода поперечного сечения $S=16 \text{ мм}^2$ и плотностью $\rho=2,7 \text{ г/см}^3$ подвешены горизонтально и параллельно друг другу на лёгких нерастяжимых нитях длиной 2,5 м. На какой угол разойдутся нити, если по проводам пропустить токи $I_1=1\text{А}$ и $I_2=3\text{А}$. Первоначальное расстояние между проводами пренебрежимо мало.

7. Явление интерференции. Полосы равной толщины.

8. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света после прохождения двух николей, каждый из которых поглощает 10% падающего на него света, если угол между их плоскостями пропускания 60° ?

9. Найти начальную удельную активность урана U^{235}_{92} и радона Rn^{222}_{86} .

10. Какова должна быть длина волны монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус орбиты электрона увеличился в 9 раз?