

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиэлектронные системы и комплексы
наименование ОПОП

Специализация Радиэлектронные системы передачи и информации

Б1.Б.07.
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Физика

Разработчик (и):

Сорокин О.М.
ФИО

доцент
должность

К.П.Н
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Морского нефтегазового дела и физики
наименование кафедры

протокол № 11 от 22.06.2022 года

Заведующий кафедрой МНГД и физики


Подпись Васёха М.В.
ФИО

Паспорт фонда оценочных средств основной профессиональной образовательной программы

Фонд оценочных средств (ФОС) создан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки/специальности для оценивания достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы и (или) результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям), практикам в рамках проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, итоговой (государственной итоговой) аттестации.

Оценочные материалы в структуре ОПОП являются обязательным компонентом, а также составной частью системы внутренней независимой оценки качества образования в университете.

Оценочные материалы по ОПОП используются для проведения диагностической работы в рамках государственной аккредитации по заявленным образовательным программам высшего образования и при осуществлении федерального государственного контроля (надзора) в сфере образования.

Оценочные материалы по ОПОП обеспечивают надежную и комплексную оценку результатов обучения и (или) освоения образовательной программы и отвечают следующим требованиям:

- соответствие целям и задачам образовательной программы, содержанию изучаемых дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы, практики;
- наличие полного и достаточного состава оценочных материалов в целях возможного отбора заданий для комплектования диагностической работы;
- соответствие оценочных средств предмету оценки, направленной на определение уровня достижения планируемых результатов обучения и (или) освоения образовательной программы (ее части);
- использование актуальных редакций понятий, терминов, определений, соответствующих действующему законодательству в определенной сфере общественных отношений, отраслевым регламентам, ГОСТу(ам) и т.д.

Перечень ФОС дисциплин (модулей), практики, ИА/ГИА соответствует учебному плану образовательной программы.

ФОС подлежит пересмотру и обновлению (при необходимости).

Компонент ОПОП _____ **физика** _____
наименование ОПОП

_____ **Б1.Б.07.** _____
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля) _____ **физика** _____

Разработчик (и):

_____ **Сорокин_О.М.** _____
ФИО

_____ **доцент** _____
должность

_____ **К.П.Н** _____
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

_____ **МНГДиФ** _____
наименование кафедры

протокол № _____ от _____

Заведующий кафедрой _____

подпись

ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<p>ОПК - 2</p> <p>Способен выявлять естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения</p>	<p>ИД-1</p> <p>Понимает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применяет соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения</p> <p>ИД-2</p> <p>Обладает навыками применения основных законов математики, единицы измерения, фундаментальных принципов и теоретических основ физики, теоретической механики;</p> <p>ИД-3</p> <p>Применяет соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения;</p>	<p>ЗНАТЬ:</p> <p>основные физические явления; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, и применять математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения в профессиональной деятельности.</p>	<p>Уметь :решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности</p>	<p>навыками применения основных законов математики, единицы измерения, фундаментальных принципов и теоретических основ физики, теоретической механики</p>	<p>комплект заданий для выполнения лабораторных работ; типовые задания по вариантам для выполнения контрольной (расчетно-графической) работы;</p>	<p>Экзаменационные билеты, тестовые задания.</p> <p>Результаты текущего контроля</p>

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии ¹ оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

Перечень лабораторных/практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы ²	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2

Критерии и шкала оценивания контрольной/расчетно-графической работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

Задача 401. По двум бесконечно длинным тонким прямым параллельным проводникам текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А в одном направлении. Расстояние между проводниками $d = 10$ см. Вычислите магнитную индукцию B в точке, удаленной от обоих проводников на одинаковое расстояние $r = 10$ см.

Оценка/баллы ³	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом с оценкой

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Хорошо</i>	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Удовлетворительно</i>	60 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Неудовлетворительно</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Вопросы к экзамену

1. Предмет механики. Механическое движение. Основные понятия механики
2. Кинематика. Основные понятия кинематики. Скорость. Ускорение
3. Поступательное движение твёрдого тела. Понятие о степенях свободы. Угловая скорость. Угловое ускорение.
 1. Масса. Инерция. Сила. Импульс. Закон сохранения импульса. Законы Ньютона. Работа силы. Мощность.
 - а. Кинетическая энергия. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Абсолютно упругий удар. Абсолютно неупругий удар.
 2. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси. . Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. Кинетическая энергия плоского движения. .

3. Механический принцип относительности. Преобразования Лоренца. Постулаты СТО. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.
4. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции (в том числе сила Кориолиса) Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости. Подъёмная сила крыла самолёта
5. Количество вещества. Масса молекул. Идеальный газ. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (уравнение Клаузиуса). Уравнение Менделеева - Клапейрона. Закон Дальтона
6. . Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
7. Средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость).
8. Внутренняя энергия. Внутренняя энергия идеального газа. Два способа изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Первое начало термодинамики
9. Работа расширения идеального газа. Графическое изображение работы. Круговые процессы (циклы). Тепловой двигатель. Холодильная машина. Цикл Карно.
10. Теплоёмкость. Теплоёмкости в изохорном и изобарном процессах. Молярная теплоёмкость при постоянном давлении. Уравнение Майера. Применение первого начала термодинамики к адиабатному процессу идеального газа.
11. Второе начало термодинамики. Энтропия. Свойства энтропии. Принцип возрастания энтропии. Физический смысл энтропии. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики.
12. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Фазовые переходы I и II рода. Испарение и конденсация. Метастабильные состояния (пересыщенный пар, перегретая жидкость). Критическое состояние. Плавление и кристаллизация.
13. Жидкости. Строение жидкости. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Явления на границе жидкости и твёрдого тела. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления
14. Кристаллическое состояние. Основные типы кристаллов. Дефекты в кристаллах. Теплоёмкость кристаллов. Правило Дюлонга и Пти. Тройная точка. Диаграмма состояния
15. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Линии напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Электрический диполь.
16. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету полей в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
17. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. § 84-86
18. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое смещение. Теорема Гауса для вектора электрического смещения.
19. Проводники в электростатическом поле. Емкость. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов в батарее. Энергия системы зарядов и уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля
20. . Постоянный электрический ток, сила и плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС).. Закон Ома для однородного участка в замкнутой цепи. Работа и мощность тока.. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.
21. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металлов. Эмиссионные явления. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд. Ток в электролитах. Полупроводники.
22. Основные характеристики магнитного поля. Линии магнитной индукции Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Магнитная постоянная, магнитная проницаемость

23. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение (вывод формулы индукции поля в центре кругового витка).
24. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Рамка с током в магнитном поле, магнитный дипольный момент кругового тока.
25. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
26. Теорема о циркуляции вектора \mathbf{B} . Магнитное поле соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля \mathbf{B} . Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
27. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея (закон электромагнитной индукции). Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле
28. Индуктивность контура. Потокосцепление. Самоиндукция. Токи Фуко. Взаимная индукция. Трансформатор. Энергия магнитного поля. Магнитный момент атома. Намагниченность. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики и их свойства. Ток смещения. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля.
29. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Гармонические колебания. Амплитуда, частота и фаза колебания. Маятники. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Фазовая, групповая скорость
30. Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Свободные незатухающие, свободные затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре
31. Электромагнитные волны в свободном пространстве. Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность электромагнитных волн
32. Предмет оптики. Основные законы оптики. Тонкая линза. Уравнение световой волны. Основные фотометрические величины. Интерференция света. Когерентность. Цуг волн. Опыт Юнга. Кольца Ньютона. Интерференция в тонких плёнках
33. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на дифракционной решётке
34. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляризация света при двойном лучепреломлении в кристаллах. Дисперсия света
35. Понятие о тепловом излучении. Физические величины, характеризующие тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантование энергии излучения. Формула Планка. Фотоны. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
36. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно – волновой дуализм света
37. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.
38. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Описание микрочастиц с помощью волновой функции. Физический смысл волновой функции. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Общее уравнение Шредингера. Прохождение частицы сквозь «потенциальный барьер». Туннельный эффект.
39. Водородоподобный атом в квантовой механике. Квантовые числа. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
40. Атомные ядра и их описание. Дефект массы. Энергия связи ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. α -распад, β -распад. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Ядерные реакторы. Реакция синтеза атомных ядер.
41. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы. Кварки

Билет 6

1) Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. Кинетическая энергия плоского движения.

2) Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на дифракционной решётке.

3) задача

По двум бесконечно длинным тонким прямым параллельным проводникам текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А в одном направлении. Расстояние между проводниками $d = 10$ см. Вычислите магнитную индукцию B в точке, удаленной от обоих проводников на одинаковое расстояние $r = 10$ см.

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе ⁴	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи, мини-кейсы, ситуационные задания, практико-ориентированные задания*

Комплект заданий диагностической работы

ОПК - 2	
1	<ol style="list-style-type: none"> Координата x материальной точки зависит от времени по закону $x=2t^3$. Найдите её скорость в момент времени 2 секунды. К валу с моментом инерции $2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ приложен момент силы $1 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Определите угловое ускорение вала. Верно ли утверждение: работа силы трения всегда меньше нуля? Напишите уравнение Менделеева -Клайперона. Напишите формулу для вычисления КПД любой тепловой машины. Напряжённость поля в некоторой точке равна 200 В/м. С какой силой будет действовать поле на заряд 10^{-9} Кл? Напишите закон Ома для замкнутой цепи. Сопrotивление некоторого участка цепи равно 5 Ом, чему равна проводимость этого участка? Прямой провод, по которому течет ток силой 2 А, расположен в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. С какой силой действует поле на отрезок провода длиной 1 м если магнитная индукция равна 3 Тл? Какие волны называются когерентными? Чему равна постоянная дифракционной решетки, если при наблюдении в монохроматическом свете ($\lambda=0,5 \text{ мкм}$) максимум пятого порядка отклонен на угол $\phi=30^\circ$? Напишите формулу для вычисления массы фотона. Как изменится масса фотона, если в результате эффекта Комптона его длина волны увеличится в 3 раза ? Напишите уравнение, выражающее собой принцип неопределённости Гейзенберга. Укажите, сколько нуклонов, протонов, нейтронов содержат следующие ядра: ${}_{11}^{23}\text{Na}$
	<ol style="list-style-type: none"> 12 0.5 да $PV=\nu RT$ $\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1$ 20 нН $\mathcal{E} = I(R+r)$ $0,2 \text{ См}$ 6 Н Монохроматические волны с постоянной во времени и пространстве разностью

фаз

11 1мкм

12 $m=E/c^2$

13 уменьшится в 3 раза

14 $\Delta p_x \Delta x \geq \hbar$

15 23,11,12.