

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФИЗИКА

05.03.06 Экология и природопользование
Профиль: Экология и техносферная безопасность
Форма обучения: очная

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

1.1. Перечень компетенций

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методах отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Представления об основах физики; обозначениях и единицах физических величин в СИ; теоретических и экспериментальных методах физического исследования; физическом смысле универсальных физических констант
	Умения пользования учебной и справочной литературой; использования законов физики для объяснения различных явлений в природе и технике; решения задач на основе изученных законов
	Навыки владения правилами техники безопасности; планированием проведения опыта; навыками сбора установки по схеме; снятия показания с физических приборов; составления таблиц, построения графиков; составления отчета о проделанной работе

1.2. Паспорт оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Темы дисциплины в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, с указанием семестра)	Код и содержание контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства (количество вариантов, заданий и т.п.)
1	2	3	4
2 семестр			
1.	Механика	ОПК-2	Контрольные вопросы по механике. Выполнение практических работ по механике. Контрольная работа 1.
2.	Молекулярная физика	ОПК-2	Контрольные вопросы по молекулярной физике. Выполнение практических работ по молекулярной физике. Контрольная работа 2.
3.	Электромагнетизм	ОПК-2	Контрольные вопросы по электромагнетизму. Выполнение практических работ по электромагнетизму
4.	Оптика	ОПК-2	Контрольные вопросы по оптике. Выполнение практических работ по оптике. Контрольная работа 3.
5.	Квантовая физика и физика атомного ядра	ОПК-2	Контрольные вопросы квантовой физике и физике атомного ядра. Выполнение практических работ по квантовой физике и физике атомного ядра. Реферат.
6.	Зачет	ОПК-2	Вопросы экзамена

1.3. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Представления об основах физики; обозначениях и единицах физических величин в СИ; теоретических и экспериментальных методах физического исследования; физическом смысле универсальных физических констант	Вопросы для текущего контроля. Контрольная работа.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.
	Умения пользования учебной и справочной литературой; использования законов физики для объяснения различных явлений в природе и технике; решения задач на основе изученных законов	Выполнение практических работ. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. Защита реферата.	<i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
	Навыки владения правилами техники безопасности; планированием проведения опыта; навыками сбора установки по схеме; снятия показания с физических приборов; составления таблиц, построения графиков; составления отчета о проделанной работе	Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. Защита реферата.	

2. Виды и характеристика оценочных средств

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий в ходе практических занятий и самостоятельной работы, а также вопросов для устного контроля знаний.

Промежуточная аттестация может быть выставлена двумя способами: в соответствии с результатами балльно-рейтинговой аттестации в течение семестра или по результатам сдачи зачета.

2.1. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы используются для проведения анализа материала лекций, самостоятельного углубления знаний, а также для самопроверки знаний студентов по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Ответ оценивается в баллах «2», «1» или «0». Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется в конце занятия.

Балл	Критерий оценивания
2	- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической

	<p>последовательности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
1	<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
0	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

2.2. Задания к практическим занятиям

Задания на практических занятиях используются для оценки умений по отдельным темам дисциплины. Отчет оценивается в баллах «3», «2», «1» или «0».

Содержание отчета и критерии оценки ответа доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется непосредственно после сдачи отчета и проверки по выполненному заданию на текущем или следующем занятии.

Балл	Критерий оценивания для практических заданий (2 семестр)
3	<p>Может самостоятельно выполнить работу. Сделать все соответствующие измерения и анализ полученных данных. Может сформировать полный отчет по выпаленной работе.</p>
2	<p>Может выполнить работу под частичным контролем преподавателя. Сделать все соответствующие измерения. Может сформировать отчет по выпаленной работе.</p>
1	<p>Может выполнить работу под контролем преподавателя. Сделать все соответствующие измерения при помощи преподавателя. Может сформировать неполный отчет по выпаленной работе.</p>
0	<p>Результаты не достигли пороговых критериев.</p>

Задания:

1. Изучить перечень предлагаемых работ.
2. Ознакомиться с техникой безопасности при работе в лаборатории общей и экспериментальной физики.
3. Подготовиться к выполнению работы (проработка темы, конспект, изучение соответствующего оборудования).
4. Выполнение работы (исследование, работа с оборудованием, снятие определенных параметров исследуемых объектов).
5. Оформление отчета и анализ результатов.

2.3. Контрольная работа

Контрольная работа используется для оценки систематизированных теоретических знаний и готовности их использовать.

Контрольная работа представляет собой подбор физических задач по определенной теме (разделу), позволяющий оценивать знания и умения обучающихся по отдельным теоретическим аспектам освоения программы дисциплины.

Для решения любой задачи необходимо усвоить общий алгоритм решения задач:

1. Прочитать условие задачи. Выяснить, какие физические явления или процессы в ней заданы.
2. Вспомнить определения физических величин, характеризующих как эти явления, так и свойства тел, в них участвующих.
3. Вспомнить, какие физические законы справедливы для явлений, заданных в условии задачи.
4. Выяснить физический смысл величин, конкретизирующих заданные в задаче явления или процессы.
5. Слева записать все данные (выразив их в СИ) и искомые величины.
6. Сделать чертеж (схему, рисунок, график) к задаче по принятым правилам, учитывая при построении условие задачи.
7. Сделать анализ задачи.
8. Записать математические необходимые физические законы и определения физических величин, учитывая при записи условия задачи.
9. Записать в математическом виде соотношения, выражающие физический смысл дополнительных условий, конкретизирующих заданные в задаче явления.
10. Решить полученную систему уравнений в общем виде относительно искомых величин.
11. Произвести проверку размерности полученной формулы.
12. Вычислить значения искомых величин с учетом правил приближенных вычислений.

По результатам контрольной работы обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценки ответа доводятся до сведения обучающихся до начала выполнения контрольного задания.

Чтобы правильно оценить результаты выполнения контрольной работы, выделим для каждой задачи структурные элементы элементарных действий, составляющих решение задачи:

1. Краткая запись данных.
2. Система СИ.
3. Данные таблиц.
4. Рисунок (схема).
5. Граф – схема анализа задачи.
6. Запись уравнений.
7. Получение искомой величины.
8. Подстановка данных.
9. Работа с единицами измерений величин
10. Расчет.
11. Запись ответа.
12. Анализ ответа.

Критерии оценивания контрольной работы

Выполненное задание засчитывается в случае, если студент правильно ответил на 75% предложенных вопросов. Выполненное задание не засчитывается, если студент ответил не правильно на 75% предложенных вопросов.

5 баллов: выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

4 балла: выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

3 балла: выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%). Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие

или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

2.4. Реферат

Важной составляющей самостоятельной работы является подготовка к практическим занятиям, в том числе в форме реферата.

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников.

Реферат представляет собой выдержки из использованных источников, однако не исключает самостоятельных выводов. Реферат требует глубокого изучения первоисточников, умения связывать их теоретические положения с современностью, проводить анализ. Цель написания реферата состоит в том научить студентов связывать теорию с практикой, пользоваться литературой, статистическими данными, уметь популярно излагать сложные вопросы. Лучшие рефераты служат основой для написания студенческих работ, представляемых на конкурс.

Структура реферата:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата).

Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Предварительный план реферата состоит обычно из трех-четырёх вопросов, в процессе работы он уточняется и конкретизируется. План - это логическая основа реферата, от правильного его составления во многом зависит структура, содержание, логическая связь частей. Целесообразно предварительно намеченный план реферата согласовать на консультации с преподавателем кафедры, ведущим семинарские занятия или читающим лекционный курс. План не следует излишне детализировать, в нем перечисляются основные, центральные вопросы темы в логической последовательности. Главы можно не разбивать на параграфы. Перечень основных вопросов заканчивается заключением и краткими выводами, которые представляют обобщение важнейших положений, выдвинутых и рассмотренных в реферате. Имея предварительный план, студент обращается к библиографии.

В основной части работы большое внимание следует уделить глубокому теоретическому освещению как темы в целом, так и отдельных ее вопросов, правильно увязать теоретические положения с практикой, конкретным фактическим цифровым материалом. Изложение должно осуществляться в соответствии с составленным планом. Реферат должен быть написан ясным языком, без повторений, сокращений, противоречий между отдельными положениями. Большое значение имеет правильное оформление реферата.

Объем реферата 10—15 страниц машинописного текста через 1,5 интервала.

Целесообразно тезисы выступления, а точнее - обозначение разделов и подразделов реферата, сокращенное изложение основного материала (определение важнейших понятий, упоминание цифр и фактов, формулировка выводов) сопровождать подготовленной презентацией. Заканчивая подготовку к выступлению с рефератом на семинарском занятии, полезно прочитать весь его текст «для себя».

Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

- не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок,
- дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Виды рефератов

По полноте изложения	Информативные (рефераты-конспекты).
	Индикативные (рефераты-резюме).
По количеству реферируемых источников	Монографические.
	Обзорные.

Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 2 балла	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 3 балла	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 2 балла	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 2 балла	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 1 балл	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

2.5. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Общие вопросы организации экзамена

Экзамен принимается преподавателем, проводившим занятия, или читающим лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. Присутствие преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма проведения экзамена определяется кафедрой и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня. Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю. Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки – 60 мин: для выполнения экспериментального задания и подготовки методического вопроса.

Время ответа - не более 10 минут. Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Общее время сдачи экзамена на 1 студента – 15 минут.

Количественная оценка «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала. Результат экзамена в зачетную книжку выставляется в день проведения в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Критерии оценки

Оценка «отлично» (повышенный уровень – готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися):

- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;
- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;
- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;
- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;
- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов;
- свободно отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» (базовый уровень – может выполнять работы самостоятельно):

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;
- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков;
- отвечает на большинство дополнительных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» (пороговый уровень – может выполнять работы под контролем преподавателя):

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач;
- частично отвечает на дополнительные вопросы.

Если обучающийся явился на экзамен и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка в соответствии с набранными баллами в течение семестра.

Неявка на экзамен при условии нулевой аттестации в течение семестра отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время экзамена запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Обучающимся, не сдавшим экзамен в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения экзамена определяются приказом ректора Университета. Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают экзамен в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе. Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача экзамена с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

3. Оценочные средства

3.1. Контрольные вопросы

Вопросы для устного контроля (Механика):

1. Кинематика материальной точки. Основные определения. Скорость и ускорение. Закон сложения скоростей. Равноускоренное движение.
2. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение. Траектория точки обода колеса.
3. Движение точки вдоль плоской криволинейной траектории. Радиус кривизны траектории. Баллистическая траектория: дальность, время, высота полёта, кривизна траектории.

4. Динамика частицы. Основная задача динамики. Первый и второй законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.

5. Импульс частицы. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Уравнение движения. Масса частицы. Сила как производная от импульса по времени. Импульс силы.

6. Второй закон Ньютона как уравнение движения.

7. Динамика системы частиц. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона. Центр масс системы частиц. Теорема о движении центра масс.

8. Реактивное движение. Формула Циолковского. Запас топлива, необходимый для достижения первой и второй космических скоростей. Почему двухступенчатая ракета выгоднее одноступенчатой?

9. Работа и энергия. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема Кёнига.

10. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь силы и потенциальной энергии. Закон сохранения механической энергии. Фinitные и инфинитные движения.

11. Общефизический закон сохранения энергии. Примеры конструкций вечных двигателей первого рода.

12. Упругие столкновения шаров. Система центра масс. Угол рассеяния.

13. Неупругие столкновения. Пороговая энергия реакции.

14. Момент импульса. Момент импульса материальной точки относительно центра и оси. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса для системы частиц. Скамья Жуковского.

15. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости. Момент инерции. Теорема Гюйгенса–Штейнера. Вычисление моментов инерции.

16. Кинетическая энергия вращающегося тела. Упругие столкновения вращающихся тел.

Вопросы для устного контроля (Молекулярная физика):

1. Предмет молекулярной физики. Динамический, статистический и термодинамический методы описания состояния физической системы.

2. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их экспериментальные обоснования. Моль. Число Авогадро. Оценка размеров и масс молекул.

3. Термодинамическое равновесие, равновесные процессы. Температура. Абсолютная температура. Эмпирические температурные шкалы. Идеально газовая шкала температур. Статистический смысл температуры.

4. Идеальный газ как эмпирический и как теоретический объект молекулярной физики. Феноменологическое уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Газовые законы (законы Бойля-Мариота, Гей-Люссака, Шарля и Дальтона).

5. Основное уравнение кинетической теории идеального газа. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование давления и абсолютной температуры. Методы измерения температуры.

6. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна.

7. Распределение молекул по модулям скоростей (распределение Максвелла). Экспериментальная проверка закона распределения по скоростям.

8. График функции распределения Максвелла. Следствия из распределения Максвелла (средняя, среднеквадратичная, наиболее вероятная скорости). Относительная скорость. Распределение Максвелла для относительных скоростей.

9. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана.

10. Понятие об отрицательной абсолютной температуре. Экспериментальное определение числа Авогадро (опыт Перрена). Флуктуации в идеальном газе.

11. Термодинамическое равновесие (нулевое начало термодинамики). Переменные состояния термодинамической системы, параметры системы. Внутренняя энергия термодинамической системы.

Вопросы для устного контроля (Электродинамика):

1. Дайте определение точечного электрического заряда.
2. Фундаментальные свойства электрического заряда. Закон сохранения заряда.
3. Сформулируйте Закон Кулона.
4. Дайте определение напряженности электрического поля.
5. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.
6. Что показывают силовые линии электрического поля.
7. Дайте определение потока напряженности электрического поля.
8. Сформулируйте электростатическую теорему Гаусса.
9. Напряженности электростатических полей равномерно заряженных сферы и бесконечной плоскости.
10. Запишите граничные условия для нормальной и тангенциальной составляющих напряженности электрического поля.

Вопросы для устного контроля (Оптика):

1. Волновое уравнение. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда. Уравнение Гельмгольца.
2. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда. Уравнение плоской и сферической волн. Принцип суперпозиции, интерференция.
3. Интерференция монохроматических волн. Интерференция плоской и сферической волн. Ширина интерференционных полос. Видность полос.
4. Влияние некогерентности света на видность интерференционных полос. Функция временной когерентности. Связь времени когерентности с шириной спектра. Теорема Винера-Хинчина. Соотношение неопределенностей.
5. Видность интерференционных полос и ее связь со степенью когерентности при использовании квазимонохроматических источников света. Оценка максимального числа наблюдаемых полос. Максимально допустимая разность хода в интерференционных опытах.
6. Апертура интерференционной схемы и влияние размеров источника на видность интерференционных полос. Функция пространственной когерентности. Радиус пространственной когерентности.
7. Связь радиуса пространственной когерентности с угловым размером протяженного источника. Видность интерференционных полос при использовании протяженных источников света. Звездный интерферометр Майкельсона.
8. Максимально допустимая разность хода волн в интерференционных опытах и её связь со временем когерентности.
9. Радиус пространственной когерентности и ограничение на допустимые размеры источника в интерференционных опытах.
10. Принцип Гюйгенса-Френеля. Количественная формулировка принципа Гюйгенса-Френеля. Волновой параметр как критерий подобия дифракционных явлений.
11. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Спираль Френеля. Пятно Пуассона и условия его наблюдения.
12. Зонная пластинка Френеля. Интенсивность света в фокусе зонной пластинки. Идеальная линза. Фокусировка света.
13. Волновой параметр. Условие наблюдения дифракции Френеля и Фраунгофера. Критерий геометрической оптики.
14. Дифракция Фраунгофера. Связь с преобразованием Фурье. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Поле в фокальной плоскости линзы.

15. Дифракция Фраунгофера в оптических приборах. Разрешающая способность телескопа и микроскопа. Критерий Релея. 16. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность и область дисперсии. Разрешающая способность призмы.

17. Дифракция Фраунгофера на решетке: положение и интенсивность главных максимумов, их ширина и максимальный порядок.

18. Интерферометр Фабри-Перо как оптический резонатор. Разрешающая способность интерферометра, связь с добротностью. 19. Принципы Фурье-оптики: представление произвольной волны в виде суперпозиции плоских волн разных направлений. Пространственное преобразование Фурье. Пространственная частота. Метод Релея в задачах дифракции.

20. Дифракция Френеля на периодических структурах. Эффект саморепродукции.

21. Теория Аббе формирования оптического изображения. Фурье-плоскость оптической системы. 22. Принципы пространственной фильтрации. Методы наблюдения фазовых структур.

23. Поле в фокальной плоскости линзы. Связь с преобразованием Фурье. 24. Дифракция на амплитудной и фазовой синусоидальной решетке.

25. Методы наблюдения прозрачных (фазовых) структур. Методы темного поля и фазового контраста.

Вопросы для устного контроля (Квантовая физика):

1. Формула Планка. Равновесное излучение абсолютно черного тела (АЧТ). Гипотеза Планка о квантовании энергии осциллятора. Вывод формулы Планка для равновесной плотности энергии излучения АЧТ. Получение из формулы Планка основных законов излучения АЧТ. Гипотеза Эйнштейна о квантах электромагнитного поля. Фотоэффект.

2. Эффект Комптона,- Связь между энергией, импульсом и массой частицы в релятивистской механике. Энергия и импульс фотона. Теория эффекта Комптона. Комптоновская длина волны частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах микрочастиц, Длина волны де Бройля частицы и сравнение ее с комптоновской длиной волны.

3. Квантовая теория Бора. Модель атома Резерфорда. Постулаты квантования Бора. Теория Бора для водородоподобного атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Волна де Бройля и ее групповая скорость. Связь представления о волновых свойствах электрона с теорией Бора.

4. Линейные операторы в квантовой механике. Определение линейного оператора. Алгебра линейных операторов. Коммутатор. Эрмитово сопряжение Транспонирование. Самосопряженный оператор. Доказательство самосопряженности операторов импульса и лапласиана. Доказательство действительности собственных значений самосопряженных операторов.

5. Процедура квантования. Операторы координаты и импульса. Полное уравнение Шредингера. Гамильтониан. Волновая функция де Бройля как решение уравнения Шредингера для свободной частицы. Переход к стационарному уравнению Шредингера. Стационарные состояния. Волновая функция, ее физический смысл. Нормировка. Вывод уравнения непрерывности для плотности вероятности. Принцип суперпозиции в квантовой механике.

6. Операторы основных физических величин. Получение вида этих операторов в квантовой механике из соответствующих классических выражений. Задача на собственные значения и собственные функции. Ортогональность собственных функций самосопряженных операторов (дискретный спектр). Разложение волновой функции по полной системе собственных функций. Нахождение коэффициентов разложения и их физический смысл.

7. Непрерывный спектр. Волновая функция свободно движущейся частицы. Ее нормировка в "ящике". Нормировка с помощью δ -функции Дирака. δ -функция и ее свойства. Разложение волновой функции по собственным функциям для непрерывного спектра. Нахождение коэффициентов разложения и их физический смысл.

3.2. Задания к практическим занятиям

Механика

№1. ИЗУЧЕНИЕ СЛУЧАЙНЫХ И СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ.

1. Абсолютная и относительная погрешности. Оценка случайной погрешности (стандартные отклонения, стандартная ошибка). Систематическая погрешность, полная погрешность. Запись результатов измерений.
2. Вычисление погрешности косвенных измерений.
3. Систематическая погрешность штангенциркуля, микрометра. Ноциус, считывание показаний микрометра, штангенциркуля. Цена деления приборов.
4. Устройство аналитических весов и правила обращения с ними. Систематическая погрешность аналитических весов.

№2. ПРОВЕРКА УРАВНЕНИЙ РАВНОУСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ И ВТОРОГО ЗАКОНА НЬЮТОНА НА ПРИБОРЕ АТВУДА.

1. Законы Ньютона и их содержание, пределы применимости. Инертная масса, сила, виды взаимодействия в природе.
2. Принцип относительности Галилея, инвариантность законов Ньютона относительно преобразований Галилея.
3. Элементарная теория и устройство машин Аत्वуда.

№3. МАЯТНИК МАКСВЕЛЛА.

1. Кинетическая энергия вращательного движения материальной точки, твердого тела относительно неподвижной оси.
2. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.
3. Вывод рабочей формулы.

№4. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ФИЗИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКОВ.

1. Уравнение динамики колебательного движения математического и физического маятников. Решение этих уравнений. Период, частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний.
2. Период колебаний математического и физического маятников. Приведенная длина, момент инерции математического и физического маятников.

№5. ИЗУЧЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ С ПОМОЩЬЮ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ.

1. Момент инерции материальной точки, момент инерции твердого тела, вычисление момента инерции симметричных тел.
2. Теорема Штейнера.

№6. ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО

ТЕЛА С ПОМОЩЬЮ КРЕСТООБРАЗНОГО МАЯТНИКА ОВЕРБЕКА.

1. Кинематические величины, характеризующие вращательное движение: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми величинами.
2. Второй закон Ньютона для вращательного движения. Момент силы, момент инерции.
3. Момент импульса, Закон сохранения момента импульса.

№7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ НА НАКЛОННОМ МАЯТНИКЕ.

1. Трение скольжения, трение покоя. Закон Кулона – Амонтона. Коэффициент трения скольжения.
2. Трение качения, коэффициент трения качения.
3. Вывод рабочей формулы.

№8. ИЗУЧЕНИЕ УПРУГОГО И НЕУПРУГОГО УДАРОВ.

1. Закон сохранения импульса, сохранения момента импульса.
2. Работа силы. Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии в консервативных и неконсервативных системах.
3. Виды ударов. Расчет скорости тел после удара. Коэффициент восстановления, его значение для различных видов ударов.

№9. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ПОЛЕТА ПУЛИ БАЛИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.

1. Вывод формулы скорости пули.
2. Закон Гука для деформации сжатия. Коэффициент упругости.
3. Потенциальная энергия упруго деформированного тела (пружины).

№10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ ПО МЕТОДУ СТОКСА.

1. Вязкое трение. Феноменологическое уравнение Ньютона для вязкого трения. Смысл коэффициента вязкости в этом уравнении.
2. Критерии перехода ламинарного течения жидкости в турбулентное, число Рейнольдса. Качественное обоснование перехода ламинарного течения в турбулентное.
3. Вывод рабочей формулы.

№11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА В ВОЗДУХЕ МЕТОДОМ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ.

1. Уравнение бегущей волны. Уравнение стоячей волны. Частота, период, длина волны, амплитуда волны.
2. Продольные и поперечные волны. Фазовая скорость волны.
3. Координаты узлов и пучностей в стоячей волне.
4. Звуковые волны, их характеристики.

№12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ НА УСТАНОВКЕ ФП – 26А.

1. Радиус – вектор, перемещение, путь, скорость, ускорение материальной точки.
2. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики этих видов движения. Свободное падение, ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, независимость движений по горизонтальной и вертикальной осям.
3. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение.
4. Преобразование Галилея.

№13. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ МЕТОДОМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ НА ВЕСАХ МОРА – ВЕСТФАЛЯ.

1. Давление. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Гидростатическое давление.
2. Устройство весов Мора – Вестфалья. Принцип действия. Расчет плотности.

Молекулярная физика

№1. ПРОВЕРКА ЗАКОНА БОЙЛЯ-МАРИОТТА.

1. Идеальный газ.
2. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
3. Шкала Цельсия и абсолютная термодинамическая шкала температур.
4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Графики газовых законов в различных системах координат.
6. Закон Дальтона. Закон Авогадро.

7. Изотерма реального газа.

№2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ БОЛЬЦМАНА.

1. Основное уравнение кинетической теории газов и следствия.
2. Энергия поступательного движения
3. Статистическое истолкование температуры.
4. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
5. Вывод рабочей формулы.

№3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ.

1. Твердое тело.
2. Кристаллы.
3. Пространственные решетки кристаллов.
4. Поликристаллы.
5. Металлы, их строение и свойства.
6. Классическая теория теплоемкости кристаллов.
7. Тепловое расширение твердых тел.

№4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДИАБАТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ВОЗДУХА МЕТОДОМ АДИАБАТИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ.

1. Внутренняя энергия идеального газа.
2. Первое начало термодинамики.
3. Теплоемкость идеального газа.
4. Уравнение Пуассона.
5. Работа совершаемая идеальным газом при различных изопроцессам.
6. Вывод рабочей формулы.

№5. ВЯЗКОСТЬ ЖИДКОСТИ И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.

1. Молекулярное движение в жидкостях.
2. Явление переноса в жидкостях (диффузия, теплопроводность, вязкость).
3. Зависимость вязкости от температуры.
4. Связь между коэффициентом вязкости, диффузии, теплопроводности.

№6. ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ ВОЗДУХА КАПИЛЛЯРНЫМ ВИСКОЗИМЕТРОМ.

1. Выводы формулы Пуазейля.
2. Понятие о ламинарном и турбулентном течениях, критерий Рейнольдса.
3. Молекулярно-кинетический смысл вязкости воздуха.

№7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ МЕТОДОМ ДПН.

1. Поверхностный слой жидкости.
2. Свободная энергия поверхностного слоя.
3. Основные свойства жидкостей.
4. Растворы. Осмотическое давление.

№8. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОЗДУХА.

1. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.
2. Молекулярно-кинетический смысл коэффициента теплопроводности.
3. Вывод рабочей формулы.

Электромагнетизм

№ 1. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ.

1. Электрическое поле, напряженность поля, линии напряженности, сложение полей. Принцип суперпозиции.
2. Потенциал и напряжение, измерение напряжения.
3. Эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала с напряженностью поля.

№2. ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.

1. Электроизмерительные приборы. Амперметр, вольтметр, ваттметр. Способы их включения.

2. Чтение паспорта прибора.
3. Многопредельные приборы. Расчет шунтов и добавочных сопротивлений.

№3. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ.

1. Природа носителей тока в металлах, причина электрического сопротивления.
2. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединениях.
3. Правила Кирхгофа и применение их для расчета моста Уитстона.

№4. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА ДЛЯ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

1. Закон Ома для участка цепи не содержащей ЭДС, содержащего ЭДС и замкнутой цепи.
2. Правила Кирхгофа и их применение.

№5. ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МОЩНОСТИ ТОКА ОТ СОПРОТИВЛЕНИЯ НАГРУЗКИ.

1. Мощность электрического тока. Полезная и полная мощность. Условие максимума полезной мощности.
2. КПД источника тока

№6. ИЗМЕРЕНИЕ ЁМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ.

1. Емкость. Единицы емкости.
2. Конденсаторы. Виды конденсаторов.
3. Емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов.
4. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии.

№7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА МЕДИ.

1. Диссоциация электролитов. Природа электрического тока в жидкостях. Электролиз. Законы электролиза.
2. Применение электролиза.

№8. ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.

1. Зависимость сопротивления металла от температуры. Терморезисторы. Сплавы с малым термическим коэффициентом сопротивления.
2. Сверхпроводимость.

№9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ.

1. Магнитное поле. Характеристики магнитного поля (напряженность и индукция).
2. Магнитное поле Земли. Роль магнитного поля Земли для ее обитателей.

№10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧКИ КЮРИ ФЕРРОМАГНЕТИКА.

1. Магнитные свойства веществ и их классификация.
2. Природа магнитных свойств веществ.
3. Намагничивание ферромагнетиков (петля гистерезиса).
4. Применение ферромагнетиков.

№11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА К ЕГО МАССЕ МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА.

1. В чем суть метода магнетрона для определения удельного заряда?
2. Влияет ли на величину $V_{кр}$ изменение направления тока в соленоиде на противоположное?
3. Зависит ли величина удельного заряда от величины анодного напряжения?
4. Рассмотреть движение электрона в однородном магнитном поле в двух случаях:
 - а) Скорость электрона \vec{v} перпендикулярна \vec{B} ;

б) Скорость электрона \vec{v} направлена под углом к полю \vec{B} .

№12. ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОИДА С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА ХОЛЛА.

1. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Пользуясь этим законом, дайте вывод формулы для индукции магнитного поля на оси кругового витка с током.
2. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора B по контуру L . Пользуясь этой теоремой, дайте вывод формулы для индукции магнитного поля бесконечного соленоида.
3. Пользуясь принципом суперпозиции, дайте вывод формулы для индукции магнитного поля бесконечного соленоида.
4. Дайте вывод формулы для ЭДС Холла.
5. Нарисуйте схему измерений для исследования зависимости $B = f(x)$.

№13. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ СОДЕРЖАЩЕЙ КОНДЕНСАТОР.

1. Что понимают под зарядом и разрядом конденсатора?
2. Какой вид имеют кривые заряда и разряда конденсатора?
3. Что такое время релаксации и как его можно определить?
4. Опишите блок-схему установки.

Оптика

№1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА И УВЕЛИЧЕНИЕ МИКРОСКОПА.

1. Закон отражения и преломления стекла. Вывод формул на основе принципа Ферма и Гюйгенса.
2. Ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа.
3. Разрешающая способность микроскопа.

№2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ.

1. Ход лучей в зрительных трубах Галилея и Кеплера.
2. Вывод расчётной формулы.
3. Разрешающая способность зрительной трубы.

№3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫМ МЕТОДОМ.

1. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равной толщины и равного наклона.
2. Кольца Ньютона в отражённом свете. Вывод расчётной формулы.

№4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ.

1. Дифракция света. Дифракция Фраунгофера на щели.
2. Дифракция света на дифракционной решётке.
3. Дисперсия (угловая, линейная). Разрешающая способность дифракционной решетки.

№5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ.

1. Линза Вывод формулы тонкой линзы на основе нулевого инварианта Аббе.
2. Построение изображения в линзах и зеркалах.
3. Центрированная оптическая система. Вывод формулы оптической центрированной системы.
4. Аберрация линз.

№6. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЙ В ТВЁРДЫХ ТЕЛАХ. ПРОВЕРКА ЗАКОНА МАЛЮСА.

1. Естественный и поляризованный свет. Вывод закона Малюса.

2. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Интерференция поляризованных лучей.
3. Искусственная анизотропия твёрдых тел и искусственное двойное лучепреломление света.

№7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ В РАСТВОРЕ С ПОМОЩЬЮ САХАРИМЕТРА.

1. Вращение плоскости поляризации света. Оптически активные вещества.
2. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами.
3. Устройство и принцип действия сахариметра.

№8. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВЕТА ВОКРУГ ИСТОЧНИКА.

1. Светотехнические величины и единицы их измерения.
2. Закон освещённости для точечных источников света.
3. Фотометры.

№9. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРАЦИИ ЖИДКОСТИ.

1. Ход лучей в рефрактометре.
2. Законы преломления света, показатель преломления вещества. (Доказать, применяя принцип Ферма и Гюйгенса).
3. Ход лучей в призме. Полное отражение света.

№10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ПРИ ПОМОЩИ МИН-4.

1. Применение интерференции в науке и технике.
2. Двухлучевые интерферометры.
3. Интерференционные фильтры. Просветление.

№11. ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА С ПОМОЩЬЮ БИПРИЗМЫ ФРЕНЕЛЯ.

1. Интерференция световых волн.
2. Пространственная и временная когерентность световых волн.
3. Способы получения когерентных волн (бизеркала, бипризма, билинза Френеля).

№13. ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АППАРАТА.

1. Оптическая схема монохроматора УМ-2.
2. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
3. Дисперсионная способность призмы.

Квантовая физика

№1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВОБОДНОГО ПРОБЕГА α - ЧАСТИЦ.

1. Атомное ядро. Характеристики ядра.
2. Энергия связи ядра.
3. Устройство и принцип действия оптических счетчиков (сцинтилляционных и черенковских).
4. α - распад.

№2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.

1. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
2. β – превращения.
2. Правила смещения. Радиоактивные семейства ядер (тория, урана, нептуния, актиния.)
3. Эффект Мёссбаура.

№3. ДОЗИМЕТРИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА ИЗЛУЧЕНИЙ.

1. Дозиметрические величины и единицы их измерения.
2. Устройство и принцип действия дозиметрических приборов.
3. Рентгеновские излучения (тормозные и характеристические.)

4. Космическое излучение.

№4. ИЗУЧЕНИЕ СЧЁТЧИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИОАКТИВНОГО ФОНА.

1. Газонаполненные счётчики (ионизационные, пропорциональные, Гейгера – Мюллера, искровыею)
2. Трековые детекторы (камера Вильсона, пузырьковая камера, фотоэмульсии.)
3. Элементарные частицы. Характеристики элементарных частиц. Законы сохранения.

№5. ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА АТОМА ВОДОРОДА.

1. Спектры излучения атомов. Закономерности в спектрах излучения атомов.
2. Опыты Резерфорда.
3. Модели атома (Томпсона, Резерфорда.)
4. Постулаты Бора и их экспериментальное обоснование по Бору.
5. Теория водородоподобного атома и её применение к объяснению спектра атома водорода.
6. Спектральный анализ.

№6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА МЕТОДОМ ЗАДЕРЖИВАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА.

1. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
2. Фотоэлектрические приборы. Применение фотоэффекта.
3. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств излучения (эффект Комптона, опыты Боте, давление света.)
4. Характеристики фотона.
5. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона.

№7. ГАЗОВЫЙ ЛАЗЕР НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.

1. Спонтанное и вынужденное излучение атомов.
2. Устройство и принцип действия твердотельного лазера.
3. Устройство и принцип действия газового лазера.
4. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням.
5. Квантовые числа. Правила отбора.

№8. ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.

2. Дозиметрические величины и их единицы измерения.
3. Биологическое действие ионизирующих излучений.
4. Устройство и принцип действия дозиметрических приборов.
5. Ядерные реакции, цепные реакции деления.
6. Ядерные реакции. Реакции синтеза.

№9. ИЗМЕРЕНИЯ ЯРКОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ СТЕФАНА-БОЛЬЦМАНА.

1. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа.
2. Закон теплового излучения абсолютно черного тела (закон Стефана-Больцмана, закон Вина).
3. Квантовые энергии излучения. Формула планка.
4. Вывод закона теплового излучения на основе формулы Планка (закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, формула Релея-Джинса).
5. Устройства и принцип действия оптических пирометров.

3.3. Контрольная работа

Контрольная работа № 1

Вариант № 1

1. На наклонной плоскости длиной 50 см и высотой 10 см покоится брусок массой 2 кг. При помощи динамометра, расположенного параллельно плоскости, брусок сначала подняли вверх по наклонной плоскости, а затем стащили вниз. Найти разность показаний динамометра.

2. Автомобиль массой 14т, трогаясь с места, проходит первые 50 м за 10 с. Найти силу тяги, если коэффициент сопротивления равен 0,05.
3. Автомобиль массой 2 т движется равномерно по горизонтальному шоссе. Найти силу тяги автомобиля, если коэффициент сопротивления качению равен 0,02. Сопротивление воздуха не учитывать.

Вариант № 2

1. Поезд массой 3000т движется вниз под уклон, равный 0,003. Коэффициент сопротивления движению равен 0,008. С каким ускорением движется поезд, если сила тяги локомотива равна: а) 300 кН; б) 150 кН; в) 90 кН ?
2. На участке дороги, где для автотранспорта установлена предельная скорость 30 км/ч, водитель применил аварийное торможение. Инспектор ГАИ по следу колес обнаружил, что тормозной путь равен 12 м. Нарушил ли водитель правила движения, если коэффициент сопротивления (сухой асфальт) равен 0,6?
3. Упряжка собак при движении саней по снегу может действовать с максимальной силой 0,5 кН. Какой массы сани с грузом может перемещать упряжка, двигаясь равномерно, если коэффициент трения равен 0,1.

Вариант № 3

1. Почему крупные капли дождя падают с большей скоростью, чем мелкие?
2. Электровоз трогает с места состав массой 1600т. С каким ускорением движется поезд, если коэффициент сопротивления равен 0,005, а сила тяги 400кН?
3. С каким ускорением движется брусок по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ при коэффициенте трения $\mu = 0,2$?

Вариант № 4

1. Гибкую веревку или шнур растяните на столе перпендикулярно краю стола. Постепенно свешивайте часть веревки со стола до тех пор, пока веревка не придет в движение. Измерив длину всей веревки l и длину свешенной части x , определите коэффициент трения μ .
2. Автомобиль массой 4т движется в гору с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Найти силу тяги, если уклон равен 0,02 и коэффициент сопротивления 0,04.
3. Автомобиль массой 5т трогается с места с ускорением $0,6 \text{ м/с}^2$. Найти силу тяги, если коэффициент сопротивления движению равен 0,04.

Контрольная работа № 2

Вариант № 1

1. Какая масса воздуха m выйдет из комнаты объемом $V = 60 \text{ м}^3$ при повышении температуры от $T_1 = 280 \text{ К}$ до $T_2 = 300 \text{ К}$ при нормальном давлении?
2. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25%. Во сколько раз при этом изменился объем?
3. Какой ёмкости нужен баллон для содержания в нём 50 моль газа, если при максимальной температуре 360К давление не должно превышать 6 МПа?

Вариант № 2

1. Бутылка, наполненная газом, плотно закрыта пробкой площадью сечения $2,5 \text{ см}^2$. До какой температуры надо нагреть газ, чтобы пробка вылетела из бутылки, если сила трения, удерживающая пробку, 12 Н? Первоначальное давление воздуха в бутылке и наружное давление одинаковы и равны 100 кПа, а начальная температура равна -30°C .
2. Закрытый цилиндрический сосуд высотой h разделен на две равные части невесомым поршнем, скользящим без трения. При застопоренном поршне обе половины заполнены газом,

причем в одной из них давление в n раз больше, чем в другой. На сколько передвинется поршень, если снять стопор?

3. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода (H_2) и углекислого газа (CO_2). Какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки баллона?

Вариант № 3

1. Баллон содержит 40 л сжатого воздуха под давлением 15 МПа. Какой объём воды можно вытеснить из цистерны подводной лодки воздухом из этого баллона, если лодка находится на глубине 20 м?

2. Давление воздуха в автомобильной камере при температуре $-130^\circ C$ было 160 кПа (избыточное над атмосферным). Каким станет давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух нагрелся до $370^\circ C$?

3. При сгорании 1 м³ природного газа, находящегося при нормальных условиях, выделяется 36 МДж. Какое количество теплоты выделится при сжигании 10 м³ газа, находящегося под давлением 110 кПа и при температуре $70^\circ C$?

Вариант №4

1. Открытую с обеих сторон стеклянную трубку длиной 60 см опускают в сосуд с ртутью на $1/3$ длины. Затем, закрыв верхний конец трубки, вынимают её из ртути. Какой длины столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление 760 мм рт. Ст.

2. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25%. Во сколько раз при этом изменился объём?

3. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода (H_2) и углекислого газа (CO_2). Какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки баллона?

Контрольная работа № 3

Вариант 1

1. Стол может быть освещен настольной лампой с силой света 100 кд или лампой, подвешенной на потолке с силой света 300 кд. Какая лампа создает большую освещенность стола, если от ламп свет падает перпендикулярно столу. Расстояние ламп до стола соответственно 0,5 м и 2 м.

2. Кольца Ньютона от источника монохроматического света наблюдаются в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно 4,00 мм и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы равен 6,4 м. Найти порядковый номер колец и длину волны света.

3. Определить угловую дисперсию дифракционной решетки для света длиной волны 580 нм в спектре первого порядка. Постоянная решетки $2,5 \cdot 10^{-6}$ м.

4. Сколько максимумов дает дифракционная решетка с постоянной, равно 10^{-5} м в красном свете ($\lambda = 680$ нм).

Вариант 2

1. Источник света создает полный световой поток 1254 люмен. Определить освещенность круга радиусом 1 м. Какова сила света источника?

2. Белый свет падает параллельным пучком на стеклянный клин с углом $20''$ перпендикулярно плоскости грани. Какое расстояние между красной и фиолетовой полосами одного и того же максимума?

3. Какую постоянную имеет решетка, если линия с длиной волны $\lambda = 546,1$ нм наблюдается под углом $19,1^\circ$ в спектре первого порядка.

4. Сможет ли разрешить дифракционная решетка дублет ($\Delta\lambda = 0,2$ нм) в желтой части спектра ($\lambda = 600$ нм), если постоянная решетки равна $2 \cdot 10^{-6}$ м, а ширина решетки 3 см?

Вариант 3

1. Какую освещенность создает зенитный прожектор на цели, расположенной на расстоянии 1 км, если сила света дуги составляет 25000 кд? Рефлектор создает световой поток с углом расходимости 2° . Половина светового потока теряется при отражении и рассеянии.
2. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр заменили на красный (длины волн соответственно $\lambda_{\text{зел}} = 5 \cdot 10^{-7}$ м и $\lambda_{\text{кр.}} = 6,5 \cdot 10^{-7}$ м).
3. На щель шириной $2 \cdot 10^{-6}$ м падает нормально параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 580$ нм. Под каким углом будет наблюдаться третий максимум, если центральный считать нулевым?
4. Найти наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при дифракции света на решетке с постоянной $2 \cdot 10^{-6}$ м. Длина волны света $\lambda = 400$ нм.

Вариант 4

1. Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете. Свет на линзу падает нормально. После того как пространство между линзой и стеклянной пластиной заполнили жидкостью, радиусы темных колец уменьшились в 1,25 раза. Найти показатель преломления жидкости.
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Чему должна быть равна постоянная дифракционной решетки, чтобы в направлении 41° совпадали максимумы двух линий - $\lambda = 6,563 \cdot 10^{-7}$ м и $\lambda = 4,102 \cdot 10^{-7}$ м?
3. Спектр, полученный на дифракционной решетке с постоянной $2 \cdot 10^{-6}$ м, с длиной волны $\lambda = 5,89 \cdot 10^{-7}$ м проецируется на экран линзой с фокусным расстоянием 0,4 м в спектре первого порядка. Найти линейную дисперсию.
4. Яркость Солнца равна $1,2 \cdot 10^9$ кд/м². Какую освещенность создает Солнце на экваторе в полдень?

2.4. Реферат

Темы рефератов:

1. Силы в природе. (Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения).
2. Законы сохранения импульса и момента импульса материальной точки.
3. Температура. Температурные шкалы. Измерение температуры. Термометры.
4. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкости C_v и C_p .
5. Проводники в электрическом поле (Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов).
6. Диэлектрики в электрическом поле (Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Вектор электрической индукции. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость).
7. Природа тока в металлах (Опыты Манделъштама и Папалекси, Толмена и Стюарта).
8. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Понятие о сверхпроводимости.
9. Электрическая диссоциация. Законы Фарадея.
10. Закон Био-Савара-Лапласа.
12. Магнитное поле в магнетиках. Гипотеза Ампера о молекулярных токах. Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Намагничивание магнетиков. Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Магнитный гистерезис в ферромагнетиках.
13. Дифракционные решетки и их применение.
14. Тонкие линзы. Формула линзы. Сферические зеркала. Построение изображений в тонких линзах.
15. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света.

16. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Использование фотоэффекта.
17. Рентгеновское излучение. Рассеяние рентгеновских лучей. Эффект Комптона. Применение рентгеновских лучей.
18. Ядерные силы. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. α -распад, β -распад, γ -излучение.
19. Ядерные реакции. Синтезирование трансурановых элементов.
20. Реакция синтеза. Термоядерные реакции. Солнце как термоядерный реактор. Термоядерный взрыв. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.
21. Элементарные частицы.

3.5. Экзамен

Вопросы к экзамену

1. Предмет механики. Движение, относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория, пройденный путь, вектор перемещения.
2. Равномерное движение. Скорость.
3. Равноускоренное движение. Ускорение и его составляющие.
4. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических величин.
5. Классическая механика. Границы ее применимости. Инерциальные системы отсчета.
6. Первый закон Ньютона. Взаимодействие тел. Масса, импульс, сила.
7. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Третий закон Ньютона.
8. Силы в природе. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения.
9. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки. Закон сохранения полной механической энергии материальной точки.
10. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Законы сохранения импульса и момента импульса материальной точки.
11. Модель идеального газа. Число Авогадро. Моль. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Основные изопроцессы и законы идеального газа.
12. Основное уравнение МКТ идеального газа.
13. Равновесные и неравновесные состояния; время релаксации. Параметры макроскопической системы, задающие ее равновесное состояние: объем, давление, температура. Измерение температуры. Термометр.
14. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Определение постоянной Авогадро.
15. Внутренняя энергия как функция состояния. Количество теплоты и работы как функция процесса. Первое начало термодинамики. Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкости C_v и C_p . Равновесные и неравновесные процессы, обратимые и необратимые процессы.
14. Второе начало термодинамики. Закон возрастания энтропии при неравновесных процессах. Цикл Карно.
15. Отступления реальных газов от законов идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа.
16. Электрический заряд. Дискретность заряда. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие неподвижных зарядов. Закон Кулона.
15. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Поле неподвижного точечного заряда. Теорема Гаусса в электростатике.
16. Работа поля при перемещении заряда. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля.

17. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
18. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Вектор электрической индукции. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.
19. Электрический ток, сила и плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Последовательное и параллельное соединение проводников.
20. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для участка, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи.
21. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
22. Природа тока в металлах. опыты Манделъштама и Папалекси, Толмена и Стюарта. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Понятие о сверхпроводимости.
23. Электрическая диссоциация. Законы Фарадея.
24. Магнитное поле и его характеристики. Взаимодействие постоянного магнита и тока. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
25. Закон Био-Савара-Лапласа.
26. Магнитное поле в магнетиках. Гипотеза Ампера о молекулярных токах. Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Намагничивание магнетиков. Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Магнитный гистерезис в ферромагнетиках.
27. опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника и взаимная индукция. Энергия магнитного поля.
28. Предмет оптики. Электромагнитная природа света. Законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение.
29. Тонкие линзы. Формула линзы. Сферические зеркала. Построение изображений в тонких линзах.
30. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света.
31. Интерференция световых волн. Когерентные источники света и методы их получения.
32. Явление дифракции волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционные решетки и их применение.
33. Поляризованный и неполяризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.
34. Предмет квантовой физики. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Законы теплового излучения (закон Стефана-Больцмана закон смещения Вина, формула Релея-Джинса). Гипотеза о квантовании излучения, формула Планка. Двойственная природа света.
35. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Использование фотоэффекта.
34. Рентгеновское излучение. Рассеяние рентгеновских лучей. Эффект Комптона. Применение рентгеновских лучей.
35. Гипотеза де-Бройля о волновых свойствах вещества. опыты по дифракции микрочастиц. Двойственность представлений о веществе. Корпускулярно-волновой дуализм.
36. Модель атома Томсона. опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Постулаты Бора, опыты Франка и Герца. Полуклассическая теория атома водорода по Бору.
37. Состав атомных ядер. Нуклоны. Заряд и массовое число ядра. Изотопы.
38. Ядерные силы. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. α -распад, β -распад, γ -излучение.
39. Ядерные реакции. Синтезирование трансурановых элементов.
40. Реакция синтеза. Термоядерные реакции. Солнце как термоядерный реактор. Термоядерный взрыв. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.

41. Элементарные частицы.

1. Балльно-рейтинговая система аттестации

Зачет выставляется автоматически по результатам балльно-рейтинговой аттестации.

Результаты освоения дисциплины в течение семестра оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Рубежные баллы рейтинговой системы оценки успеваемости студентов

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Экзамен	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов

Распределение баллов по темам и видам работ

№ модуля	№ темы	Формы оцениваемой работы	Количество во часов	Макс. количество баллов
2 семестр				
1.	Лекции по механике и молекулярной физике	Конспект	6	6
	Практические занятия	Письменный отчет	12	12
	Самостоятельная работа	Письменный отчет	21	12
2.	Лекции по электромагнетизму	Конспект	6	6
	Практические занятия	Письменный отчет	12	12
	Самостоятельная работа	Письменный отчет	21	12
3.	Лекции по оптике, квантовой физике и физике ядра	Конспект	6	6
	Практические занятия	Письменный отчет	12	12
	Самостоятельная работа	Письменный отчет Подготовка к экзамену	21+27	22
		Итого	144	100