

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

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**



Рабочая программа дисциплины
«Физика»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Профиль
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2026 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2026

Разработчик:

Доцент, кандидат технических наук



/И.М. Таупек/

Согласовано:

Зав. Кафедрой «Машиностроительные
и металлургические технологии»

Доцент, кандидат технических наук



/Н.Г. Синельникова/

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Структура и содержание дисциплины	4
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	4
3.2	Тематический план изучения дисциплины	6
3.3	Содержание дисциплины	7
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
3.5	Тематика курсовых проектов (курсовых работ)	7
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	7
4.1	Нормативные документы и ГОСТы	7
4.2	Основная литература	7
4.3	Дополнительная литература	7
4.4	Электронные образовательные ресурсы	8
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	8
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	8
5	Материально-техническое обеспечение	8
6	Методические рекомендации	8

6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	8
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	8
7	Фонд оценочных средств	9
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	9
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	9
7.3	Оценочные средства	9

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Физика» следует отнести:

- формирование научного мировоззрения и современного физического мышления;

- приобретение практических навыков, необходимых для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физика» следует отнести:

- изучение общей физики в объеме, соответствующем квалификации бакалавра

Обучение по дисциплине «Физика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Физика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами :

Теоретическая механика
Сопротивление материалов
Электротехника и электроника.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы (288 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№	Вид учебной работы	Количество	Семестры

п/п		часов	2	3
1	Аудиторные занятия	72	36	36
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	24	12	12
1.3	Лабораторные занятия	12	6	6
2	Самостоятельная работа	216	108	108
3	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Э	Э

			144	
	Итого	288		144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лек- ции	Семи- нарские/ практи- ческие занятия	Лабо- ратор- ные за- нятия	Прак- тиче- ская подгот овка	
	Раздел 1.						
1	Тема 1.	11	1	1			9
2	Тема 2.	12	1	1	1		9
3	Тема 3.	11	1	1			9
4	Тема 4.	12	1	1	1		9
5	Тема 5.	11	1	1			9
6	Тема 6.	12	1	1	1		9
7	Тема 7.	11	1	1			9
8	Тема 8.	12	1	1	1		9
9	Тема 9.	12	2	1			9
10	Тема 10.	13	2	1	1		9
11	Тема 11.	12	2	1			9
12	Тема 12.	13	2	1	1		9
13	Тема 13.	11	1	1			9
14	Тема 14.	12	1	1	1		9
15	Тема 15.	11	1	1			9
16	Тема 16.	12	1	1	1		9
17	Тема 17.	11	1	1			9
18	Тема 18.	12	1	1	1		9
19	Тема 19.	11	1	1			9
20	Тема 20.	12	1	1	1		9
21	Тема 21.	12	2	1			9
22	Тема 22.	13	2	1	1		9
23	Тема 23.	12	2	1			9
24	Тема 24.	13	2	1	1		9
Итого		288	36	18	12		216

3.3 Содержание дисциплины

1. Введение в физический лабораторный практикум

Прямые и косвенные физические измерения. Обработка результатов измерений и экспериментальные погрешности

2. Кинематика поступательного движения

Физический вектор. Понятие орта. Теория относительности Галилея. Положение и его относительность. Траектория материальной точки. Соприкасающаяся плоскость и соприкасающаяся окружность. Элементарное перемещение и элементарный путь. Скорость движения и её относительность. Принцип суперпозиции движений. Ускорение. Касательное и нормальное ускорения. Декартова система координат. Кинематические законы движения. Поступательное движение абсолютно твёрдого тела (АТТ).

3. Динамика поступательного движения

Понятие силы. Абсолютность силы в классической механике. Понятия равнодействующей и состояния покоя. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Второй закон Ньютона и закон Всемирного тяготения. Импульс и закон его изменения. Третий закон Ньютона и сохранение импульса замкнутой системы. Центр масс системы. Удары и взрывы.

4. Работа и энергия в поступательном движении

Понятие силового поля. Элементарная работа и работа на конечном перемещении. Мощность. Кинетическая энергия и закон её изменения. Теорема Кёнига. Потенциальные силовые поля и потенциальная энергия. Закон изменения потенциальной энергии. Непотенциальные силовые поля. Поле сил сопротивления как пример непотенциального силового поля. Механическая энергия и закон её изменения. Консервативные системы.

5. Кинематика вращательного движения

Элементарный угол поворота и угловая скорость. Связь между элементарным углом поворота и элементарным перемещением. Связь между угловой и линейной скоростями. Угловое ускорение. Касательное и нормальное ускорения во вращательном движении. Вращательное движение АТТ. Соотношение между вращательным и поступательным движениями.

6. Динамика вращательного движения

Момент импульса и момент силы. Закон изменения момента импульса. Относительность момента импульса. Момент импульса и угловая скорость. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения АТТ. Осевые моменты инерции некоторых тел. Теорема Штейнера. Работа и кинетическая энергия во вращательном движении. Прецессия. Аналогия между поступательным и вращательным движениями.

7. Основы термодинамики (ТД)

Предмет ТД. Работа и тепло. ТД параметры и ТД состояние. Равновесные и неравновесные ТД состояния. Газ. Температура как функция равновесного ТД состояния. Уравнение состояния. Идеальный газ. Внутренняя энергия как функция ТД состояния: первое начало ТД. Теплоёмкости идеального газа в различных процессах. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало ТД. Энтропия. Возрастание энтропии в неравновесных процессах изолированной системы.

8. Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества (МКТ)

Число Авогадро. Размеры молекул. Эргодическая теорема. Закон о равном распределении энергии теплового движения в состоянии теплового равновесия. Идеальный газ с точки зрения МКТ. Внутренняя энергия идеального газа и его теплоёмкости в различных процессах с точки зрения МКТ.

9. Элементы статистической физики

Микроканоническое и каноническое распределения. Числа заполнения одночастичных состояний и одночастичные функции распределения. Распределение Максвелла.

Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Гиббса. Макросостояние и его статистический вес. Статистический смысл энтропии.

10. Явления переноса

Понятие локального ТД равновесия. Выравнивающие потоки и векторы плотности потоков. Слабо неравновесные системы в линейном режиме. Коэффициенты переноса. Длина и время свободного пробега. Выражение коэффициентов переноса через микроскопические характеристики молекулы. Явления переноса и энтропия.

11. Напряжённость электростатического поля

Электрический заряд как источник электростатического поля. Закон Кулона. Принципы близкодействия и дальнего действия. Понятие физического поля. Электростатическое поле как частный случай физического поля. Математические поля как способ описания непрерывно распределённой материи. Напряжённость как силовая характеристика электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей в применении к напряжённости. Поле диполя. Особенности силовых линий поля напряжённости электростатического поля. Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского-Гаусса (ОГ) в вакууме. Применение теоремы ОГ для расчёта напряжённости распределённых источников.

12. Потенциал электростатического поля

Потенциальность электростатического поля. Потенциал как энергетическая характеристика электростатического поля. Связь между напряжённостью и потенциалом. Принцип суперпозиции электростатических полей в применении к потенциалу. Напряжение. Работа электростатических сил на перемещении пробного заряда. Энергия системы зарядов.

13. Диэлектрики и проводники в электростатике

Диэлектрическая среда. Поляризация. Диэлектрическая восприимчивость. Теорема ОГ в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение (индукция). Понятие электростатического проводника. Распределение заряда по его поверхности. Электрическая ёмкость уединённого проводника. Взаимная ёмкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

14. Законы постоянного тока

Вектор плотности тока. Сила тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельное сопротивление среды. Закон Ома в интегральной форме. Сопротивление участка цепи. Электродвижущая сила (ЭДС) участка. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и в дифференциальной формах.

15. Магнетизм

Магнитное поле и его воздействие на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Магнитная индукция. Сила Ампера. Магнитный момент и воздействие на него магнитного поля. Источники магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный поток. Теорема ОГ для магнитного поля. Работа силы Ампера. Закон полного тока и физическая теорема Стокса в вакууме и в магнетике. Напряжённость магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Линейные магнетики (диа- и парамагнетики) и нелинейные магнетики (ферромагнетики). Намагничивание ферромагнетиков: кривая начальной намагниченности, предельная и неопредельные петли гистерезиса. Жёсткие и мягкие магнетики.

16. Электромагнитная индукция

Закон Фарадея и правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Переходные процессы в электрической цепи. Энергия магнитного поля.

17. Уравнения Максвелла

Интегральные теоремы теории поля: Гаусса и Стокса. Потенциальные и вихревые векторные поля. Ток смещения.

18. Колебания

Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его общее решение. Векторное представление гармонических функций. Механические маятники. Идеальный колебательный контур. Гармонические колебания с энергетической точки зрения. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс амплитуды. Резонанс скорости. Амплитуда поглощения и амплитуда дисперсии.

19. Волны

Возмущения механической среды. Волновое уравнение. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла. Свойства электромагнитных волн. Гармонические волны. Фазовая скорость. Длина волны. Волновой вектор. Интенсивность гармонической волны. Пакеты гармонических волн. Групповая скорость. Длина когерентности. Время когерентности.

20. Интерференция

Явление интерференции. Когерентные источники. Необходимые и достаточные условия когерентности источников. Интерференция сферических волн. Оптический ход. Условия интерференционного максимума и минимума. Условие временной когерентности. Схема Юнга. Интерференция в тонких плёнках. Кольца Ньютона. Пространственная когерентность.

21. Дифракция

Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейность распространения света в однородной среде. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Условие геометрической оптики. Условие дифракции Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели и на одномерной дифракционной решётке. Дифракция Фраунгофера на кристаллах. Условие Вульфа-Брэгга. Разрешающая способность дифракционной решётки. Альтернативное принципу Гюйгенса-Френеля описание дифракции: параметр дифракции. Дифракция Фраунгофера сходящихся волн.

22. Поляризация

Поперечность волн и поляризационные явления. Диаграмма интенсивности. Поляризация в фазово-некогерентных волнах: неполяризованный свет; плоскополяризованный свет; закон Малюса; частично поляризованный свет. Поляризация в фазово-когерентных волнах: левая и правая эллиптическая поляризация; круговая поляризация. Оптически активные среды. Поляризационные методы: закон Брюстера; двойное лучепреломление; дихроизм.

23. Квантово-оптические явления

Тепловое излучение. Энергетическая светимость, освещённость и поглощающая способность. Равновесное тепловое излучение и закон Кирхгофа. Функция Кирхгофа и абсолютно чёрное тело (АЧТ). Закон Стефана-Больцмана, законы Вина. Формула Планка. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм для электромагнитного излучения.

24. Элементы квантовой механики

Атом водорода по Бору. Главное квантовое число. Сериальная формула Бальмера.

Гипотеза де-Бройля. Волна де-Бройля. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц. Статистический смысл волн материи. Понятие волновой функции (ВФ). Принцип суперпозиции. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

Атом водорода по Шредингеру. Орбитальное и магнитное квантовые числа электрона. Спин электрона. Механический и магнитный моменты многоэлектронного атома. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням. Физическая основа периодической системы элементов Менделеева.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

1. Введение в физический лабораторный практикум
2. Кинематика поступательного движения
3. Динамика поступательного движения
4. Работа и энергия в поступательном движении
5. Кинематика вращательного движения
6. Динамика вращательного движения
7. Основы термодинамики (ТД)
8. Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества (МКТ)
9. Элементы статистической физики
10. Явления переноса
11. Напряжённость электростатического поля
12. Потенциал электростатического поля
13. Диэлектрики и проводники в электростатике
14. Законы постоянного тока
15. Магнетизм
16. Электромагнитная индукция
17. Уравнения Максвелла
18. Колебания
19. Волны
20. Интерференция
21. Дифракция
22. Поляризация
23. Квантово-оптические явления
24. Элементы квантовой механики

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Раздел Физические измерения и их погрешности
Лабораторная работа «Определение плотности тела»
2. Раздел Динамика вращательного движения
Лабораторная работа «Маятник Максвелла»
3. Разделы Напряжённость и потенциал электростатического поля
Лабораторная работа «Исследование характеристик электростатического поля»
4. Раздел Законы постоянного тока
Лабораторная работа «Изучение законов постоянного тока»
5. Раздел Интерференция
Лабораторная работа «Исследование интерференции света с помощью бипризмы Френеля»
6. Раздел Дифракция

Лабораторная работа «Исследование дифракции Фраунгофера на дифракционной решётке»

7. Разделы Квантово- оптические явления и Элементы квантовой механики

Лабораторная работа «Изучение спектра излучения атома водорода»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (с изменениями и дополнениями от 27 февраля 2023г.), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702.

3. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. N 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

4.2 Основная литература

1	Трофимова Т.И. Курс физики :Учебник.- Москва, Высшая школа, 2002.- 478 с.
2	Трофимова Т.И., Павлова З.Г. Сборник задач по курсу физики с решениями.- Москва, ОИЦ «Академия», 2005. - 591 с.

4.3 Дополнительная литература

1	Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - Москва, Книжный мир, 2004. – 328 с.
2	Электронный конспект лекций по разделам «Оптика. Физика атома». Электронный ресурс кафедры «Физика» ЭПИ МИСиС, 2011 г.
3	Супрун И.Т. Абрамова С.С. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ/Учебное пособие/ - Электросталь, ЭПИ МИСиС, 2010. Электронный ресурс кафедры .
4	Красильников О.М. Физика. Методическое руководство по обработке результатов измерений, Электросталь, ЭПИ МИСиС, 2010. Электронный ресурс кафедры.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московский Политех» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>);

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

2. Microsoft Project 2013 Standart 32-bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернет-версия» <https://www.consultant.ru/online/>

2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>

3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>

4. ЭБС «IPR» <https://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/>

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Федеральный портал http://window.edu.ru](http://window.edu.ru)

7. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

8. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/index.php>

10. ЭБС Юрайт <https://urait.ru/>

5 Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1503, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Лаборатория «Электричество и магнетизм» № 2207, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Перво-	Комплект мебели, компьютеры, осциллографы, амперметры, вольтметры, лабораторные установки, стенды

майская, д.7	
Лаборатории «Оптика» № 2209, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, лабораторные установки, стенды, монохроматоры, рефрактометр, дифрактометр, поляризатор, стандартные и лабораторные измерительные приборы.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить ме-

сто и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных за-

нениях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, ис-	устный опрос, защита лабораторной работы, экзамен.	Темы 1-24

		пользуя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки		
--	--	--	--	--

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

Критерии оценки лабораторной работы

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.3 Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

2	Защита лабораторной работы (ЗЛР)	Средство проверки умений и навыков по использованию лабораторного оборудования и измерительных приборов, обработке экспериментальных данных и их сравнению с теоретическими расчетами	Примерные вопросы для защиты лабораторных работ
3	Экзамен (Э)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»	Вопросы для подготовки к экзамену, примеры экзаменационных билетов

Вопросы для подготовки к экзамену по разделу «Механика»

1. Положение и его относительность.
2. Траектория. Соприкасающаяся окружность. Центр и радиус кривизны траектории
3. Скорость движения и её относительность.
4. Ускорение. Касательное и нормальное ускорения.
5. Декартова система координат.
6. Кинематические законы движения
7. Поступательное движение абсолютно твёрдого тела (АТТ).
8. Понятие силы. Абсолютность силы в классической механике.
9. Понятия равнодействующей и состояния покоя.
10. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.
11. Второй закон Ньютона и закон Всемирного тяготения.
12. Импульс и закон его изменения.
13. Третий закон Ньютона и сохранение импульса замкнутой системы.
14. Удары и разрывы.
15. Понятие силового поля
16. Элементарная работа и работа на конечном перемещении.
17. Мощность.
18. Кинетическая энергия и закон её изменения.
19. Потенциальные силовые поля и потенциальная энергия.
20. Механическая энергия и закон её изменения.
21. Консервативные системы.
22. Элементарный угол поворота и угловая скорость
23. Связь между угловой и линейной скоростями.
24. Угловое ускорение.
25. Касательное и нормальное ускорения во вращательном движении
26. Вращательное движение АТТ.
27. Момент импульса и момент силы
28. Закон изменения момента импульса.
29. Момент импульса и угловая скорость. Момент инерции.
30. Основное уравнение динамики вращательного движения АТТ

31. Осевые моменты инерции некоторых тел
32. Теорема Штейнера
33. Работа и кинетическая энергия во вращательном движении
34. Аналогия между поступательным и вращательным движениями.

Вопросы для подготовки к экзамену по разделу «Электромагнетизм»

1. Определение электростатического поля. Описание физического электростатического поля с помощью векторных полей. Поле электрической напряжённости. Определение вектора электростатической напряжённости с помощью закона Кулона.
2. Принцип суперпозиции полей в отношении напряжённости. Поле диполя.
3. Понятие телесного угла. Понятие потока электростатической напряжённости точечного источника в вакууме через замкнутую поверхность.
4. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме.
5. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме и расчёт поля однородно заряженной сферы.
6. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме и расчёт полей однородно заряженной плоскости и воздушного конденсатора.
7. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме и расчёт поля однородно заряженной нити.
8. Потенциальность электростатического поля. Понятие потенциала. Выражение скалярного поля потенциала через векторное поле напряжённости. Вывод формулы потенциала точечного источника в вакууме.
9. Потенциальность электростатического поля. Понятие потенциала. Выражение скалярного поля потенциала через векторное поле напряжённости. Поле потенциала однородно заряженной сферы в вакууме.
10. Потенциальность электростатического поля. Понятие потенциала. Выражение скалярного поля потенциала через векторное поле напряжённости. Поле потенциала однородно заряженной плоскости в вакууме.
11. Потенциальность электростатического поля в вакууме. Понятие потенциала. Выражение скалярного поля потенциала через векторное поле напряжённости. Поле потенциала однородно заряженной нити в вакууме.
12. Понятие градиента скалярной функции нескольких переменных. Выражение векторного поля напряжённости через скалярное поле потенциала.
13. Работа электростатического поля по перемещению пробного заряда. Понятие напряжения.
14. Потенциальная энергия системы точечных и непрерывно распределённых зарядов.
15. Понятие диэлектрической среды. Механизм поляризации неполярного диэлектрика. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрической среды.
16. Понятие диэлектрической среды. Потенциальная энергия электрического дипольного момента в электрическом поле. Механизм поляризации полярного диэлектрика. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрика.

17. Поле связанного заряда в поляризованном диэлектрике. Теорема Остроградского-Гаусса в диэлектрике. Векторное поле электрической индукции (электрического смещения) и её связь с полем электрической напряжённости.
18. Связь между электрической напряжённостью свободных зарядов в вакууме и в диэлектрике.
19. Понятие проводящей среды. Электростатический проводник. Распределение нескомпенсированного заряда по электростатическому проводнику. Электроёмкость уединённого проводника.
20. Анализ системы «проводящий шар $\square$ точечный заряд» методом зеркальных изображений. Заземление.
21. Взаимная электроёмкость. Плоский конденсатор и его электроёмкость. Способы соединения конденсаторов.
22. Взаимная электроёмкость. Сферический конденсатор и его электроёмкость.
23. Взаимная электроёмкость. Цилиндрический конденсатор и его электроёмкость.
24. Энергия уединённого заряженного проводника, заряженного конденсатора и объёмной плотности энергии электростатического поля.
25. Основные понятия теории электрического тока: вектор плотности тока и сила тока. Связь между ними.
26. Закон Ома в дифференциальной форме.
27. Закон Ома в интегральной форме для однородного участка. Сопротивление участка. Способы соединения сопротивлений.
28. Закон Ома в интегральной форме для неоднородного участка. Положительные и отрицательные ЭДС. Энергетический смысл интегрального закона Ома.
29. Закон Ома для простого контура. Законы Кирхгофа.
30. Закон Джоуля-Ленца.
31. Векторное произведение. Правило модуля и правило направления.
32. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция как силовая характеристика магнитного поля. Магнитная составляющая силы Лоренца.
33. Закон Био-Савара-Лапласа (БСЛ) в вакууме.
34. Две векторные характеристики магнитного поля в магнетике и связь между ними. Выражения объёмной плотности энергии магнитного поля в магнетике
35. Применение закона БСЛ в вакууме: магнитная индукция в центре витка с током.
36. Сила Ампера для проводника с током элементарной длины и для прямого проводника с током конечной длины.
37. Магнитный момент и воздействие на него магнитного поля. Аналогия между витком с током и магнитной стрелкой.
38. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля и выводы из неё.
39. Работа силы Ампера в случае участка проводника с током
40. Работа силы Ампера в случае замкнутого контура с током
41. Понятие циркуляции векторного поля. Закон полного тока в вакууме и в магнетике.
42. Применение закона полного тока: магнитное поле бесконечно длинного провода с током в вакууме.
43. Применение закона полного тока: магнитное поле тонкого тороида и длинного соленоида.

44. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. Понятие обратной связи. Закон электромагнитной индукции.
45. Причины ЭДС индукции в движущихся проводниках и в неизменных контурах проводников в переменном магнитном поле. Вихревое электрическое поле и выражение через него ЭДС индукции в неподвижном контуре проводника.
46. Количество заряда, протекшее в контуре проводника при изменении потокосцепления контура.
47. Явление самоиндукции. Понятие индуктивности контура. ЭДС Самоиндукции. Закон Ома для участка цепи с индуктивностью. Энергия магнитного поля проводника с током.

Вопросы для подготовки к экзамену по разделу «Физика тепловых явлений»

1. Предмет ТД. Работа и тепло.
1. ТД параметры и ТД состояние.
2. Равновесные и неравновесные ТД состояния. Газ.
3. Температура как функция равновесного ТД состояния.
4. Уравнение состояния. Идеальный газ.
5. Внутренняя энергия как функция ТД состояния: первое начало ТД.
6. Первое начало ТД для идеального газа. Теплоёмкости идеального газа в различных процессах.
7. Уравнение Пуассона
8. Процесс Джоуля-Томсона
9. Обратимые и необратимые процессы.
10. Второе начало ТД. Энтропия.
11. S - T диаграмма
12. Возрастание энтропии в неравновесных процессах изолированной системы.
13. Число Авогадро. Молярная масса и количество вещества
14. Конденсированные среды. Размеры молекул.
15. Идеальный газ с точки зрения МКТ. Основное уравнение МКТ идеального газа
16. Эргодическая теорема. Закон о равном распределении энергии теплового движения в состоянии теплового равновесия.
17. Внутренняя энергия идеального газа и его теплоёмкости в различных процессах с точки зрения МКТ.
18. Числа заполнения одночастичных состояний и одночастичные функции распределения
19. Распределение Максвелла.
20. Наиболее вероятная скорость молекулы
21. Средняя скорость молекулы
22. Среднеквадратичная скорость молекулы
23. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
24. Макросостояние и его статистический вес. Статистический смысл энтропии.
25. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности
26. Диффузия. Коэффициент диффузии
27. Вязкость. Коэффициент вязкости

28. Связь процессов переноса с энтропией

Вопросы для подготовки к экзамену**по разделу «Колебания, волны, оптика, квантовая физика»**

1. Вывод четвёртого и второго уравнений Максвелла на основании математической теоремы Гаусса
1. Вывод первого уравнения Максвелла на основании математической теоремы Стокса
2. Третье уравнение Максвелла в случае стационарного и нестационарного распределения заряда. Ток смещения.
3. Определение гармонических колебаний. Период, частота, циклическая частота, фаза. Комплексное представление гармонических колебаний. Суперпозиция гармонических колебаний одной частоты.
4. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Примеры идеальных колебательных систем: гармонический осциллятор, колебательный контур с квазистационарным током. Гармонические колебания с точки зрения энергии.
5. Одномерное и трехмерное волновое уравнение. Волна как решение одномерного волнового уравнения. Плоская и сферическая волны.
6. Свойства электромагнитных волн.
7. Вектор плотности потока энергии электромагнитной волны (вектор Умова-Пойнтинга).
8. Гармонические волны: фаза, длина волны, волновой вектор, волновая поверхность. Фазовая скорость и дисперсионное соотношение. Интенсивность гармонических волн.
9. Пакеты гармонических волн. Групповая скорость.
10. Временная когерентность. Время когерентности. Излучение света реальными источниками. Цуг волн. Длина когерентности. Ширина частотного окна.
11. Пространственная когерентность: когерентные и некогерентные источники. Понятие луча в волновой оптике. Интерференция двух сферических волн. Пространственный и оптический ход. Условия интерференционного максимума и минимума в случае двухлучевой интерференции.
12. Схема Юнга. Способы ее реализации. Размер интерференционной картины и длина когерентности источника излучения.
13. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Предельная для интерференции толщина пленки и ее связь с длиной когерентности источника излучения.
14. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Доказательство на его основе прямолинейности распространения света.
15. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
16. Дифракция Фраунгофера на щели.
17. Дифракция Фраунгофера на одномерной решетке.
18. Дифракция на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
19. Одномерная дифракционная решетка как спектральный инструмент. Разрешающая сила.
20. Диаграмма интенсивности поперечной волны. Степень когерентности осей. Нормальные координаты.

21. Поляризация фазово-некогерентных волн. Закон Малюса. Частично поляризованный свет.
22. Поляризация фазово-когерентных волн. Плоская, круговая и эллиптическая поляризации.
23. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело и функция Кирхгофа.
24. Выражение спектрально-объемной плотности излучения через среднюю энергию волнового состояния резонатора.
25. Классический и квантовый подход к расчету функции Кирхгофа. Формула Планка.
26. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна.
27. Эффект Комптона.
28. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
29. Гипотеза де-Бройля. Волна де-Бройля
30. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц
31. Статистический смысл волн материи. Понятие волновой функции
32. Принцип суперпозиции. Соотношения неопределённостей Гейзенберга

Образец экзаменационного билета

ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Факультет технологический, кафедра ММТ

Дисциплина «Физика»

Экзамен по разделу «Колебания, волны, оптика, квантовая физика»

БИЛЕТ № 1

1. Вынужденные колебания.
2. Дифракция Фраунгофера на щели и на одномерной дифракционной решётке.
3. При переходе электроны в атоме с L –на K-слой испускаются рентгеновские лучи с длиной волны $\lambda=78,8$ Пм. Какой это атом? Для K-серии постоянная экранирования $b=1$

Утверждено на заседании кафедры «ММТ» _____

Вопросы для устного опроса

Раздел *Кинематика поступательного движения*

1. Что такое физический вектор и его орт?
1. Что такое движение материальной точки?
2. Что такое соприкасающаяся к данной точке траектории окружность?
3. Что такое радиус кривизны траектории в данной её точке?
4. Что такое орт касательной и орт нормали в данной точке траектории?
5. Что такое путевая скорость и скорость движения? Какова связь между ними?
6. Дать корректное определение пути материальной точки.
7. Сформулировать закон относительности скорости Галилея.
8. Есть ли ускорение у тела, которое движется по окружности равномерно?
9. Дать определения и выражения тангенциального и нормального ускорений.
10. Что такое координаты?
11. Что такое базис системы координат?
12. В чём преимущества декартовой системы координат перед системами с другими базисами?
13. Что такое декартова координата?
14. Что такое кинематические законы движения?
15. Как на основании законов движения получить зависимости скорости движения и ускорения от времени
16. Как на основании законов движения получить тангенциальное и нормальное ускорения в данный момент времени?

Раздел *Динамика поступательного движения*

1. Что такое воздействие одного тела на другое?
1. Что такое сила?
2. Что такое динамическое состояние тела и системы тел?
3. Сила абсолютна или относительна?
4. Что такое состояние покоя? Является ли оно абсолютным?
5. Что такое инерциальная система отсчёта?
6. Какое тело падает быстрее: тяжёлое или лёгкое?
7. Какова причина того, что на двух концах натянутой нити, перекинутой через блок, силы натяжения одинаковы?
8. Какова причина того, что ускорения двух грузов, связанных нитью, перекинутой через блок, одинаковы по модулю.
9. Неподвижный блок подвешен к динамометру. Через блок перекинута нить, на концах которой закреплены два неравных груза m_1 и m_2 . Чему будут равны показания динамометра, если грузы предоставить самим себе?
10. Зачем нужен импульс материальной точки?
11. Изменяется ли импульс системы Земля-Луна, и если да, то кто изменяет его изменяет?
12. Зачем нужен центр масс системы?
13. Что такое удар с точки зрения теории и практики?

Раздел *Работа и энергия в поступательном движении*

1. Что такое механическое состояние системы?

1. Привести примеры функций механического состояния системы
2. Что такое силовое поле?
3. В чём разница между стационарными и нестационарными силовыми полями?
4. Что такое кинетическая энергия системы тел, и по какому закону она изменяется?
5. Что такое потенциальное силовое поле?
6. Сформулировать определение потенциальной энергии тела и закон её изменения.
7. Какие силы в повседневной практике являются потенциальными?
8. Дать определение поля сил сопротивления. Почему оно не является потенциальным?
9. Являются ли потенциальными силы натяжения нити и реакции опоры?
10. Что такое механическая энергия, и по какому закону она изменяется?
11. Дать определение консервативной системы и доказать, что её механическая энергия сохраняется.

Раздел *Кинематика вращательного движения*

1. Написать формулу связи бесконечно малого перемещения и бесконечно малого угла поворота.
1. Сформулировать правило модуля векторного произведения и его направления.
2. Связь угловой и линейной скоростей.
3. Написать выражения тангенциального и нормального ускорений через производные угла поворота.
4. Описать связь между поступательным и вращательным движениями в случае материальной точки и абсолютно твёрдого тела.

Раздел *Динамика вращательного движения*

1. Дать определение момента импульса материальной точки.
1. Дать определение момента силы.
2. Написать закон изменения момента импульса материальной точки
3. Написать закон изменения момента импульса системы материальных точек.
4. Связь между осевым моментом импульса и угловой скоростью.
5. Написать основное уравнение динамики вращательного движения.
6. Сформулировать теорему Штейнера
7. Дать выражение элементарной работы во вращательном движении
8. Дать выражение кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно закреплённой оси.

Раздел *Основы термодинамики (ТД)*

1. Сформулируйте предмет изучения термодинамики
1. Что такое работа и тепло в термодинамике?
2. Что такое термодинамическое состояние?
3. Что такое равновесное термодинамическое состояние?
4. Как связаны между собой равновесное состояние и элементарная работа ТД системы?
5. Опишите равновесное состояние данной массы данного газа.
6. В каких осях работу газа в равновесном процессе можно представить графически?
7. Что такое функция ТД состояния?
8. Сколько можно придумать функций равновесного состояния газа?
9. Дайте определение температуры

10. Что такое уравнение состояния?
11. Дайте термодинамическое определение идеального газа?
12. Сформулируйте смысл первого начала ТД.
13. Что такое теплоёмкость? Является ли она характеристикой системы или характеристикой системы в данном равновесном процессе?
14. От чего и как зависит внутренняя энергия идеального газа?
15. Как описывается зависимость давления идеального газа от объёма в адиабатическом процессе?
16. Что такое обратимый и необратимый процесс?
17. Какие необратимые процессы легли в основу первоначальных формулировок второго начала ТД?
18. Что такое термический КПД теплового двигателя?
19. Что такое вечный двигатель первого рода?
20. Чем знаменит цикл Карно?
21. Что такое вечный двигатель второго рода?
22. Можно ли тепло, отданное холодильнику в цикле работы теплового двигателя, называть тепловыми потерями?
23. Существует ли количественная мера необратимости изолированной системы?

Раздел Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)

1. Каков смысл числа Авогадро?
1. Что такое молярная масса вещества?
2. Сколько молекул данного вещества содержится в его молярной массе? Почему?
3. Что такое степень свободы?
4. Что такое равновесное состояние в МКТ?
5. Что такое абсолютная температура в МКТ?
6. Дайте определение идеального газа в рамках МКТ
7. Как соотносятся друг с другом внутренняя энергия идеального газа и энергия теплового движения его молекул?
8. Можно ли экспериментально измерить отношение C_p/C_v идеального газа?

Раздел Элементы статистической физики

1. Что такое число заполнения одночастичного состояния?
1. Что такое функция распределения молекул по одночастичным состояниям?
2. Что такое распределение Максвелла?
3. Запишите выражение распределения Максвелла
4. Запишите равновесное распределение молекул идеального газа по модулям скоростей молекул
5. Расставьте в порядке возрастания среднеквадратичную, наиболее вероятную и среднюю скорости молекул идеального газа при данной температуре
6. Запишите равновесное распределение молекул идеального газа по кинетическим энергиям молекул?
7. Что такое распределение Больцмана?
8. Что такое каноническое и микроканоническое распределения?
9. Что такое статистический вес термодинамического состояния?
10. Связаны ли между собой энтропия и статистический вес?

Раздел Явления переноса

1. Что такое локальное равновесие?
1. Как ведёт себя с течением времени локально равновесная изолированная система?
2. Какие выравнивающие потоки известны Вам?
3. Запишите выражения плотностей выравнивающих потоков
4. Что такое длина и время свободного пробега?
5. Учитывается ли разница между средним квадратом скорости и квадратом средней скорости теплового движения молекул при выводе выражений коэффициентов переноса?

Раздел *Напряжённость электростатического поля*

1. Дать определение точечного заряда в случае непрерывного распределения заряда по объёму, поверхности, линии.
1. Сформулировать принципы дальнего действия и ближнего действия. Какой из них оказался верным?
2. Что такое электростатическое поле?
3. Что такое пробный заряд по отношению к данному электрическому полю?
4. Что такое математическое поле электрической напряжённости и для чего оно нужно?
5. Сформулировать правила графического представления векторного математического поля
6. Описать свойства силовых линий электростатического поля.
7. В каком случае применяется принцип суперпозиции электрических полей? Записать его выражение в случае дискретного и непрерывного распределения зарядов-источников.
8. Что такое электрический диполь?
9. Что такое поток векторного поля? В каком случае это понятие связано с движением?
10. Сформулировать теорему Остроградского-Гаусса в вакууме.
11. Записать выражение напряжённости поля однородно заряженной бесконечной плоскости.
12. Что означает «бесконечность» плоскости?
13. Записать выражение напряжённости поля однородно заряженной бесконечной прямой нити.

Раздел *Потенциал*

1. Почему поле электростатической напряжённости является потенциальным?
1. Как называется потенциальная энергия единичного положительного пробного заряда в электростатическом поле?
2. Что такое напряжение, и какова его связь с работой электростатических сил?
3. Что такое градиент скалярного поля?
4. Как выразить поле электростатической напряжённости через скалярное поле потенциала?
5. Сформулировать принцип суперпозиции электростатических полей в отношении потенциала.
6. Записать потенциал поля точечного источника и однородно заряженной сферы.
7. Записать выражение потенциальной энергии конфигурации дискретных точечных зарядов.

8. Записать потенциальную энергию системы распределённых зарядов.

Раздел Диэлектрики и проводники в электростатическом поле

1. Перечислить виды зарядов по отношению к данной среде
2. Что такое диэлектрики и проводники?
3. Написать выражение энергии диполя в однородном электрическом поле.
4. Что такое поляризация диэлектрика?
5. Что такое диэлектрическая восприимчивость диэлектрика?
6. Какие связанные заряды влияют на электрическое поле внутри диэлектрика: распределённые по объёму или поверхностные? Ослабляют они поле свободных зарядов или усиливают?
7. Дать определение электрической индукции.
8. Написать связь между электрической индукцией и напряжённостью. Что такое диэлектрическая проницаемость?
9. Сформулировать теорему Остроградского-Гаусса в диэлектрической среде.
10. Является ли векторное поле электрической индукции (смещения) потенциальным в общем случае?
11. Что такое электрическая ёмкость уединённого проводника? Чем она определяется?
12. Записать электроёмкость уединённой сферы.
13. Единица измерения электроёмкости в системе СИ называется фарадой. Подсчитайте электроёмкость Солнца в фарадах.
14. Записать все выражения энергии уединённого проводника.
15. Чему равен потенциал заземлённого проводника?
16. Что такое конденсатор?
17. Дать определение электроёмкости конденсатора
18. Записать все выражения энергии конденсатора.
19. Любое ли соединение конденсаторов можно свести к последовательному или к параллельному?
20. Где локализуется энергия заряженных тел: на самих этих телах или в пространстве вокруг них?
21. Записать все выражения объёмной плотности энергии электрического поля.

Раздел Законы постоянного тока

1. Что такое плотность электрического тока и сила тока? Какова связь между ними?
1. Что такое сторонние силы?
2. Сформулировать закон Ома в дифференциальной форме.
3. Что такое сопротивление участка?
4. Что такое однородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.
5. Что такое ЭДС?
6. Что такое неоднородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.
7. Записать интегральный закон Ома для участка цепи и объяснить энергетический смысл каждого члена.
8. Записать интегральный закон Ома для простого замкнутого контура.
9. Любое ли соединение резисторов можно свести к последовательному или к параллельному?
10. Сформулировать первый и второй законы Кирхгофа для сложных контуров.
11. Как перейти от закона Ома к закону Джоуля-Ленца?

12. Написать выражения тепловой и электрической мощностей, а так же мощности источника.
13. Записать все выражения объёмной плотности мощности электрического тока.

Раздел Магнетизм

1. Что такое магнитное поле?
1. Как называется и обозначается силовая характеристика магнитного поля?
2. Написать выражение магнитной составляющей силы Лоренца.
3. Если магнитная индукция на месте положения движущегося отрицательного заряда направлена на рисунке вверх, а его скорость $\vec{v}$ вправо, то куда направлена сила со стороны магнитного поля?
4. Совершает ли работу магнитная сила? Как изменяется кинетическая энергия движущегося пробного заряда под влиянием магнитного поля?
5. Как будет двигаться заряженная частица, влетевшая в однородное магнитное поле?
6. Что такое сила Ампера? Запишите выражение элементарной силы Ампера.
7. Что такое магнитный момент?
8. Как воздействует однородное магнитное поле на магнитный момент. Запишите выражение, описывающее это воздействие.
9. Запишите выражение энергии магнитного момента в магнитном поле.
10. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа и проведите аналогию с выражением напряжённости электростатического поля точечного заряда.
11. Что такое напряжённость магнитного поля? Какова её связь с магнитной индукцией? Для чего необходимы две векторные характеристики магнитного поля?
12. Что такое намагниченность магнетика, и что такое его магнитная восприимчивость?
13. Как связаны между собой магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость?
14. В каких магнетиках существует спонтанная намагниченность в макроскопических объёмах?
15. Что такое температура Кюри, и чему она равна в железе?
16. Что такое кривая начальной намагниченности ферромагнетика?
17. Сколько петель гистерезиса может продемонстрировать ферромагнетик?
18. Какие характеристики предельной петли гистерезиса известны?
19. Чему равна площадь петли гистерезиса в осях B и H ?
20. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса для математического поля магнитной индукции
21. Что такое магнитный поток и потокосцепление?
22. Напишите выражение элементарной работы силы Ампера при движении участка проводника с током
23. Напишите выражение элементарной работы силы Ампера при изменении замкнутого контура
24. Сформулируйте закон полного тока в вакууме и в магнетике

Раздел Электромагнитная индукция

1. Сформулируйте закон Фарадея
1. Сформулируйте правило Ленца
2. Сформулируйте закон электромагнитной индукции

3. Какова причина ЭДС индукции в проводниках, движущихся в магнитном поле?
4. Какова причина ЭДС индукции в неподвижных проводниках?
5. Запишите выражение циркуляции вихревого электрического поля
6. Что такое индуктивность контура?
7. Запишите выражение ЭДС самоиндукции
8. Запишите закон Ома для контура с индуктивностью. Что представляет записанное равенство с математической точки зрения?
9. На что тратится энергия источника при его работе против ЭДС самоиндукции в переходном процессе после замыкания контура?
10. Запишите все выражения объёмной плотности энергии магнитного поля. Сравните их с выражениями объёмной плотности энергии электрического поля.

Раздел Уравнения Максвелла

1. Сформулируйте гипотезу Максвелла
1. Что такое ток смещения?
2. Сформулировать вывод о существовании электромагнитных волн

Раздел Колебания и волны

1. Запишите кинематический закон гармонических колебаний
1. Что такое фаза?
2. Как фаза зависит от времени в гармоническом законе?
3. Как соотносятся фаза косинусного и синусного представления гармонического закон движения?
4. Запишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний
5. Для чего необходимо векторное представление гармонических функций?
6. Запишите гармонический закон движения в косинусной форме в комплексном представлении.
7. Что нужно сделать с синусным представлением гармонической функции, чтобы представить её в векторном или комплексном вид?
8. Запишите одномерное волновое уравнение и его решение в виде волны, бегущей в положительном направлении координатной оси.
9. Запишите закон движения одномерной гармонической волны, следующей в положительном направлении координатной оси.
10. Что такое длина волны?
11. Что такое волновое число одномерной волны?
12. Что такое волновая поверхность?
13. Что такое плоская волна?
14. Запишите закон движения плоской гармонической волны, следующей в произвольном направлении. Какой вектор определяет направление её распространения?
15. Напишите выражение фазовой скорости гармонической волны
16. Запишите выражение интенсивности гармонической электромагнитной волны.
17. Что такое квазигармонические волны?
18. Напишите выражение групповой скорости
19. Что такое длина когерентности, и как она связана с разбросом длины квазигармонической волны?
20. Что такое время когерентности, и как оно связано с разбросом частоты квазигармонической волны?

21. Что такое цуг волн?
22. Как связаны между собой длина когерентности и время когерентности?

Раздел Интерференция

1. Что такое явление интерференции?
1. Являются ли стоячие волны примером когерентности?
2. Какие волны называются когерентными друг другу?
3. Сформулируйте условие когерентности двух механических или радиоволн
4. Сформулируйте условие когерентности двух световых волн
5. Что такое оптический ход?
6. Сформулируйте условия интерференционного максимума и минимума
7. Изобразите схему Юнга и запишите выражение разности оптического хода
8. Сформулируйте условие временной когерентности
9. Запишите выражение разности оптического хода в тонкой плёнке при нормальном падении плоской световой волны на её поверхность.

Раздел Дифракция

1. Что такое явление дифракции
1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля
2. Объясните явление дифракции с точки зрения принципа Гюйгенса-Френеля.
3. Что такое зона Френеля?
4. Можно ли увеличить интенсивность светового отклика отверстия, пропускающего свет, частично закрыв его?
5. Как изменяется количество зон Френеля в круглом отверстии, пропускающем свет при удалении экрана наблюдения от экрана с отверстием?
6. Будет ли наблюдаться дифракция при большом количестве зон Френеля, уместающемся в отверстии, пропускающем свет?
7. Каково условие дифракции Френеля и каково условие дифракции Фраунгофера при прохождении света через круглое отверстие?
8. Что такое дифракция Фраунгофера при падении плоских волн на препятствие?
9. Определите ширину светового отклика от щели шириной d при падении на неё плоской монохроматической световой волны, исходя из соотношения неопределённостей координата-волновое число.
10. Сформулируйте правило отбора главных дифракционных максимумов при дифракции Фраунгофера плоских волн на одномерной дифракционной решётке
11. Сформулируйте правило Вульфа-Брэгга при отборе направлений главных дифракционных максимумов при дифракции Фраунгофера плоских волн на кристаллической решётке

Раздел Поляризация

1. В каких волнах возможны, а каких невозможны поляризационные явления
1. Что такое плоскость поляризации волны?
2. Что такое плоскополяризованная волна?
3. Напишите общее выражение интенсивности, связанной с плоскостью поляризации, которая повернута вокруг направления движения волны на угол α относительно оси x , перпендикулярной направлению движения.
4. Что такое диаграмма интенсивности?
5. Изобразите диаграмму интенсивности естественнополяризованного света

6. Как изменяется интенсивность естественнополяризованного света при прохождении через идеальный поляризатор?
7. Изобразите диаграмму интенсивности плоскополяризованного света
8. Сформулируйте закон Малюса
9. Что такое круговая поляризация волны? К каким волнам относится это понятие: к фазово упорядоченным или к фазово неупорядоченным?
10. Что такое правополяризованные и левополяризованные волны?
11. Что представляет собой суперпозиция двух кругово поляризованных волн, противоположной поляризации и одинаковой амплитуды, следующих в одном направлении?
12. Что такое оптически активные среды?
13. Что такое плоскость пропускания поляризатора?
14. Сформулируйте закон Брюстера.
15. Что такое дихроизм?
16. Как делаются поляроиды?

Раздел Квантово-оптические явления

1. Что такое световой поток?
1. Дайте определение энергетической светимости.
2. Что такое поглощающая способность поверхности?
3. Что такое тепловое излучение?
4. Сформулируйте закон Кирхгофа
5. Почему правильные чайники красят белым, а ручки у них чёрные?
6. Что такое функция Кирхгофа и как она соотносится со спектральной энергетической светимостью абсолютно чёрного тела?
7. Изобразите приблизительный ход спектральной энергетической светимостью абсолютно чёрного тела
8. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана
9. Сформулируйте закон смещения Вина
10. Почему Солнце, будучи абсолютно чёрным телом, светит белым светом?
11. В чём суть гипотезы Планка?
12. Запишите и объясните уравнение Эйнштейна внешнего фотоэффекта
13. Что такое красная граница фотоэффекта?
14. Как была измерена постоянная Планка?
15. Наблюдается ли при внешнем фотоэффекте фотонное строение электромагнитного излучения?
16. Что такое фотон?
17. Напишите дисперсионное соотношение фотона
18. В каком эксперименте были обнаружены фотоны: с внешним фотоэффектом или при открытии эффекта Комптона?
19. Что такое корпускулярно-волновой дуализм фотона?

Раздел Элементы квантовой механики

1. Запишите формулы корпускулярно-волнового дуализма частицы вещества
2. Какой скорости волны де Бройля, фазовой или групповой, равна скорость движения частицы?
3. Какие экспериментальные факты подтверждают существование волн вещества?

4. Возможно ли прямое измерение амплитуды волны де Бройля?
5. Сформулируйте принцип причинности в квантовой механике
6. Сформулируйте квантовомеханический принцип суперпозиции
7. На какие утверждения опирается соотношение неопределённостей «координата-импульс» Гейзенберга?
8. Запишите общее уравнение Шредингера. Можно ли его вывести? О чём оно говорит?
9. Запишите стационарное уравнение Шредингера.
10. Дифференциальным уравнением для функций каких переменных является стационарное уравнение Шредингера?
11. Каков смысл неопределённости «энергия-время» в квантовой механике?

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ

Раздел *Физические измерения и их погрешности*

Лабораторная работа «Определение плотности тела»

1. Что такое абсолютная погрешность прямых измерений?
1. Можно ли точно вычислить абсолютную погрешность прямых измерений?
2. Является ли приборная погрешность систематической?
3. Может ли проявиться случайная погрешность в одном измерении?
4. Что принято считать результатом серии повторяющихся измерений?
5. От какой из погрешностей прямых измерений: приборной, случайной или систематической можно «очистить» результат измерений?
6. Какой прибор нужно использовать, измеряя одну и ту же величину, чтобы проявилась случайная погрешность: тонкий или грубый?
7. Что такое косвенное измерение?
8. Дан шар массой m , измеренной с погрешностью Δm , и радиусом R , измеренным с погрешностью ΔR . Выразить через величины m , Δm , R и ΔR абсолютную погрешность $\Delta \rho$ плотности материала, из которого сделан шар.

Раздел *Динамика вращательного движения*

Лабораторная работа «Маятник Максвелла»

1. Дать определение момента силы.
1. Как связаны между собой момент импульса системы в лабораторной системе отсчёта и в системе отсчёта «центр масс системы»
2. Написать основное уравнение динамики вращательного движения.
3. Сформулировать теорему Штейнера
4. Вывести выражение момента инерции однородного диска относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости
5. Дать выражение элементарной работы во вращательном движении
6. Дать выражение кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно закреплённой оси.
7. Почему сохраняется механическая энергия маятника Максвелла?

Разделы *Напряжённость и потенциал электростатического поля*

Лабораторная работа «Исследование характеристик электростатического поля»

1. Что такое электростатическое поле?

1. Что такое математическое поле электрической напряжённости и для чего оно нужно?
2. Сформулировать правила графического представления векторного математического поля
3. Описать свойства силовых линий электростатического поля.
4. Почему поле электростатической напряжённости является потенциальным?
5. Как называется потенциальная энергия единичного положительного пробного заряда в электростатическом поле?
6. Как выразить скалярное математическое поле потенциала через векторное математическое поле электростатической напряжённости?
7. Что такое напряжение, и какова его связь с работой электростатических сил?
8. Что такое градиент скалярного поля?
9. Как выразить поле электростатической напряжённости через скалярное поле потенциала?

Раздел *Законы постоянного тока*

Лабораторная работа «Изучение законов постоянного тока»

1. Что такое плотность электрического тока и сила тока? Какова связь между ними?
1. Что такое сторонние силы?
2. Сформулировать закон Ома в дифференциальной форме.
3. Что такое сопротивление участка?
4. Что такое однородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.
5. Что такое ЭДС?
6. Что такое неоднородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.
7. Записать интегральный закон Ома для участка цепи и объяснить энергетический смысл каждого члена.
8. Что такое систематическая погрешность измерения.
9. Какой амперметр является идеальным?
10. Какой вольтметр является идеальным?

Раздел *Интерференция*

Лабораторная работа «Исследование интерференции света с помощью бипризмы Френеля»

1. Что такое явление интерференции?
1. Являются ли стоячие волны примером когерентности?
2. Какие волны называются когерентными друг другу?
3. Напишите выражение интерференционного члена в случае двухлучевой интерференции.
4. Сформулируйте условие когерентности двух механических или радиоволн
5. Сформулируйте условие когерентности двух световых волн
6. Что такое оптический ход?
7. Сформулируйте условия интерференционного максимума и минимума
8. Изобразите схему Юнга и запишите выражение разности оптического хода
9. Сформулируйте условие временной когерентности
10. Запишите выражение разности оптического хода в тонкой плёнке при нормальном падении плоской световой волны на её поверхность.

Раздел Дифракция

Лабораторная работа «Исследование дифракции Фраунгофера на дифракционной решётке»

1. Что такое явление дифракции
1. Как называется оптика в отсутствии дифракции?
2. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля
3. Объясните явление дифракции с точки зрения принципа Гюйгенса-Френеля.
4. Что такое дифракция Фраунгофера при падении плоских волн на препятствие?
5. Определите ширину светового отклика от щели шириной d при падении на неё плоской монохроматической световой волны, исходя из соотношения неопределённостей координата-волновое число.
6. Сформулируйте правило отбора главных дифракционных максимумов при дифракции Фраунгофера плоских волн на одномерной дифракционной решётке
7. Что такое параметр дифракции?
8. Как соотносятся значения параметра дифракции в случае геометрической оптики, дифракции Френеля и дифракции Фраунгофера?
9. Можно ли получить дифракцию Фраунгофера на сферических волнах?

Разделы Квантово- оптические явления и Элементы квантовой механики

Лабораторная работа «Изучение спектра излучения атома водорода»

1. Запишите формулы корпускулярно-волнового дуализма для электромагнитного излучения
1. Какие экспериментально установленные положения атомной физики начала XX века не поддаются классическому описанию?
2. Сформулируйте постулаты Бора для атома водорода
3. Что такое главное квантовое число?
4. Что такое спектр?
5. Что такое серия в спектрах излучения или поглощения атомами водорода?
6. Что такое энергия ионизации атома водорода?
7. Запишите выражение энергии электрона в атоме водорода через энергию ионизации
8. Запишите сериальную формулу Бальмера
9. В возбуждённом атоме водорода электрон находится на четвёртом уровне. Сколько линий появится в спектре излучения такого атома?