Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.10.2023 11:59:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан Транспортного факультета
_____ П. Итурралде
«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Специалитет
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация (ОП): **«Перспективные транспортные средства»**

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2019 г.

1. Цели освоения дисциплины.

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 объёме, соответствующем квалификации специалиста

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.

Дисциплина «Физика» относится к числу дисциплин базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1) основной образовательной программы специалитета.

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

В базовой части (Б1.1):

–Математика;

–Теоретическая механика;

–Термодинамика и теплопередача

В дисциплинах специализации (Б.1.1.2)

–Прикладная теория колебаний;

–Электротехника, электроника и электропривод

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	**знать:** • систему фундаментальных физических определений и законов **уметь:** • применять систему фундаментальных физических определений и законов при анализе технических проблем **владеть:** • методами синтеза технических решений на основе системы фундаментальных физических определений и законов
ОПК-5	способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности	**знать:** • Источники получения физических знаний в объёме, необходимом для освоения ООП **уметь:** • Находить и использовать источники физических знаний **владеть:** • Методами поиска и работы с источниками физических знаний

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часа (из них 144 часа – самостоятельная работа студентов).
На первом курсе во **втором** семестре выделяется **3** зачетных единиц, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).
На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Распределение аудиторных часов по видам занятий производится следующим образом..

Второй семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 9 часов, семинары и практические занятия – 9 часов, форма контроля – экзамен.

Третий семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 9 часов, семинары и практические занятия – 9 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Физика» по срокам и видам работы отражены в приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Второй семестр

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 инер-

ции 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. Напряжённость электростатического поля

Электрический заряд как источник электростатического поля. Закон Кулона. Принципы близкодействия и дальнодействия. 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 полянапряжённости электростатического поля. Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского-Гаусса (ОГ) в вакууме. Применение теоремы ОГ для расчёта напряжённости распределённых источников.

10. 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.

11. 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.

Третий семестр

12. 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.

13. 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 нелинейный магнетики (ферромагнетики). Намагничивание ферромагнетиков: кривая начальной намагниченности, предельная и непредельные петли гистерезиса. Жёсткие и мягкие магнетики.

14. Электромагнитная индукция

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

15. Уравнения Максвелла

Дифференциальные операторы теории поля. Интегральные теоремы теории поля: Гаусса и Стокса. Потенциальные и вихревые векторные поля. Сведение интегральных уравнений электромагнетизма к дифференциальным уравнениям Максвелла. Ток смещения.

16. 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.

17. Волны

Возмущения механической среды. Волновое уравнение. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла. Свойства электромагнитных волн. Гармонические волны. Фазовая скорость. Длина волны. Волновой вектор. Интенсивность гар-

монической волны. Пакеты гармонических волн. Групповая скорость. Длина когерентности. Время когерентности.

18. 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.

19. 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. Описание дифракции Фраунгофера плоских волн с помощью соотношения неопределённостей.

20. Поляризация

Поперечность волн и поляризационные явления. Диаграмма интенсивности. Матрица когерентности и степень когерентности осей. Нормальные координаты. 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.

21. 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.

22. 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 вол-

новой 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.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Физика» предусматривает использование различных форм проведения групповых и индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

1) Изложение лекционного материала по ряду разделов сопровождается презентациями Microsoft Office PowerPoint, включающими использование текстов, фотоснимков, рисунков, схем, моделей, виртуальных экспериментов.

2) В ходе лекций проводятся демонстрационные эксперименты с использованием экспериментальной базы кафедры.

3) Студенты выполняют лабораторные работы физического практикума в лабораториях кафедры «Физика». Учебные материалы для самостоятельной работы по подготовке к допуску и к защите лабораторных работ студенты могут получать дистанционно с сайта кафедры.

4) Проверка результатов внеаудиторной работы студентов осуществляется с помощью устного опроса, защиты лабораторных работ, а также сдачи экзамена.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Во втором семестре

– выполнение и защита трех лабораторных работ по механике, электромагнетизму;
– проведение устных опросов;
– экзамен по разделу «Механика», «Физика тепловых явлений», «Электромагнетизм»

В третьем семестре

– выполнение и защита трех лабораторных работ по колебаниям, волнам и оптике;

– проведение устных опросов;
– экзамен по разделу «Колебания, волны, оптика, элементы квантовой физики»

Образцы заданий для проведения текущего контроля: вопросов для устного опроса, вопросов для экзаменов, а так же билетов для экзаменов приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
ОПК-5	способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-2 – способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания ком-				

плексов на их базе				
знать: основные законы и определения физики	Обучающийся демонстрирует полное незнание или недостаточное знание основных законов и определений физики	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: знание основных законов и определений физики не является полным, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании почерпнутыми знаниями и при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: знание информационно-безопасных способов пополнения знание основных законов и определений физики физических знаний является полным, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: знание основных законов и определений физики является полным и позволяет раскрыть исследуемую тему во всей полноте.
уметь: применять систему фундаментальных физических определений и законов при анализе технических проблем	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять систему фундаментальных физических определений и законов при анализе технических проблем	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: систему фундаментальных физических определений и законов при анализе технических проблем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: систему фундаментальных физических определений и законов при анализе технических проблем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: систему фундаментальных физических определений и законов при анализе технических проблем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами синтеза технических решений на основе системы фундаментальных физических определений и законов	Обучающийся не владеет или недостаточной степени владеет методами синтеза технических решений на основе системы фундаментальных физических определений и законов.	Обучающийся владеет методами синтеза технических решений на основе системы фундаментальных физических определений и законов, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обу-	Обучающийся частично владеет методами синтеза технических решений на основе системы фундаментальных физических определений и законов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических опера-	Обучающийся в полном объеме владеет методами синтеза технических решений на основе системы фундаментальных физических определений и законов.

		чающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	циях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ОПК-5 - способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности				
знать: источники получения знаний по физике в объёме, необходимом для освоения ООП	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: он не знает источников нужной информации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: осуществляемый поиск информационных источников не является полным, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании почерпнутыми знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: осуществляемый поиск нужной поиск нужной информации является полным, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: он находит набор источников знаний по физике, позволяющий раскрыть исследуемую тему во всей полноте.
уметь: находить и использовать источники знаний по физике	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет находить и использовать источники знаний по физике	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: находить и использовать источники знаний по физике. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: находить и использовать источники знаний по физике. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: находить и использовать источники знаний по физике . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Методами поиска и работы с источниками знаний по физике	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами поиска и работы с источниками знаний по физике	Обучающийся владеет методами поиска и работы с источниками знаний по физике, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обу-	Обучающийся частично владеет методами поиска и работы с источниками знаний по физике, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ана-	Обучающийся в полном объеме владеет методами поиска и работы с источниками знаний по физике, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		чающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	литических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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 «Физика» (успешно выполнившие и защитившие лабораторные работы)

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.*

Фонд оценочных средств представлен в приложениях 1 и 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Т.И.Трофимова, «Курс физики», 2012.
2. А.Г.Чертов, А.А.Воробьёв, «Задачник по физике», 2008.

б) дополнительная литература:

1. Н.П.Калашников, М.А.Смондырев «Основы физики» Том 1, 2003
2. Ю.А.Бражкин, В.Н.Сизякова, А.М.Чебанюк, «Механика, лабораторные работы №№101-109», 2003
3. Ю.А.Бражкин, Е.Б.Волошинов, В.Н.Сизякова, «Молекулярная физика, лабораторные работы №№118-126»
4. Ю.А.Бражкин, Л.В.Бабакова, Е.Б.Волошинов и др. «Электричество и магнетизм, лабораторные работы №№201-211», 2005;
5. В.М.Авдюхин, Ю.А.Бражкин, В.П.Левин и др. «Волновая оптика, лабораторные работы №№ 3.01-3.11», 2004
6. А.Ю.Музычка «Основы термодинамики», лабораторный практикум 312-22, 2008
7. В.П.Красин, А.Е. Горский, В.В. Максименко и др. «Электростатика», лабораторный практикум 312-8, 2008
8. А.Ю. Музычка «Магнитное поле в средах», лабораторный практикум 312-11, 2008
9. В.А.Загайнов, А.Е.Горский, Н.К.Гасников и др. «Колебания и волны», лабораторный практикум 312-15, 2008
10. А. К. Маслов, В.И. Попов, В.П. Красин и др. «Дифракция света», лабораторный практикум 312-18, 2008

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайте: ***http://mospolytech.ru/index.php?id=4540***

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Три специализированные учебные лаборатории кафедры «Физика» по механике: Ауд. ПК314, ПК321, ПК 332, оснащенные, в том числе, используемыми в дан-

ной рабочей программе лабораторными установками: «Определение плотности тел», «Маятник Максвелла».

- Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Физика» по электромагнетизму: ауд. ПК331, ПК317, оснащенные, в том числе, используемыми в данной рабочей программе лабораторными установками:
«Исследование характеристик электростатического поля», «Исследование петли гистерезиса в различных материалах».

- Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Физика» по оптике: ауд. ПК315, ПК333, оснащенные, в том числе, используемыми в данной рабочей программе лабораторными установками: «Исследование вынужденных колебаний струны», «Исследование дифракции Фраунгофера на дифракционной решётке».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Тема 1. «Введение в физический лабораторный практикум».
Студент должен подготовиться к устному опросу в ходе подготовки к допуску к лабораторной работе, выполнить лабораторную работу и подготовиться к представлению результатов измерений на её защите.

Тема 2. «Кинематика поступательного движения».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения

Тема 3. «Динамика поступательного движения».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 4. «Работа и энергия в поступательном движении».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 5. «Кинематика вращательного движения».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 6. «Динамика вращательного движения».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения, а также подготовиться к выполнению и защите лабораторной работы.

Темы 7,8. «Основы термодинамики (ТД) и молекулярно-кинетической теории строения вещества (МКТ)».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 9. «Напряжённость электростатического поля».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения, а также подготовиться к выполнению и защите лабораторной работы.

Тема 10. «Потенциал электростатического поля».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения, а также подготовиться к выполнению и защите лабораторной работы.

Тема 11. «Диэлектрики и проводники в электростатике».
Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 12. «Законы постоянного тока».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 13. «Магнетизм».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения, а также подготовиться к выполнению и защите лабораторной работы.

Тема 14. «Электромагнитная индукция».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 15. «Уравнения Максвелла».

Студент должен подготовиться к устному опросу.

Темы 16,17. «Колебания и волны».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения, а также подготовиться к выполнению и защите лабораторной работы.

Тема 18. «Интерференция».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 19. «Дифракция».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения, а также подготовиться к выполнению и защите лабораторной работы.

Тема 20. «Поляризация».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 21. «Квантово-оптические явления».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

Тема 22. «Элементы квантовой механики».

Студент должен подготовиться к устному опросу и решить задачи, предлагаемые на семинарских занятиях для самостоятельного решения.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Устный опрос проводится на лекционных занятиях в виде дискуссии по предлагаемым вопросам и является интерактивной формой проведения занятия. Он должен занимать не менее 30% времени лекционных занятий. Вопросы для устного опроса желательно довести до студентов заранее, до лекционного изложения материала, так, чтобы они смогли самостоятельно подготовиться к проведению дискуссии. При оценке лектор должен учитывать активность студентов и результативность их ответов. После каждой дискуссии определяется группа студентов, показавших наилучший результат. Кроме этого, устный опрос проводится при допуске к лабораторной работе. В этом случае результат оценивается по двухбалльной шкале: зачёт-незачёт. До тех пор, пока не будет получен зачёт, работа не может считаться защищённой.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специалитету **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Специалитет: 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Специализация: «Перспективные транспортные средства»
Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра «Физика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Физика»

Состав: I. Паспорт фонда оценочных средств

II. Описание оценочных средств:

1. вопросы по темам дисциплины к устному опросу (УО)
2. примерные вопросы для защиты лабораторной работы (ЗЛР)
3. образец билета для экзамена, вопросы для подготовки к экзамену (Э)

Составители:

профессор, д.ф.-м.н. Красин В.П., доцент, к.ф.-м.н. Музычка А.Ю.

Москва, 2019 год

Таблица 1

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ФИЗИКА					
ФГОС ВО 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирова-**	**Форма оценоч-**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	**знать:** • систему фундаментальных физических определений и законов **уметь:** • применять систему фундаментальных физических определений и законов при анализе технических проблем **владеть:** • методами синтеза технических решений на основе системы фундаментальных физических определений и законов	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, выполнение лабораторных работ	УО, Э	**Базовый уровень** - способен сформулировать и раскрыть предложенную физическую проблему, а также изложить традиционные пути её решения **Повышенный уровень** - способен сформулировать и раскрыть предложенную физическую проблему, изложить традиционные пути её решения, а также её современное состояние и современные способы её решения

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
ОПК-5	способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности	**знать:** • Источники получения физических знаний в объёме, необходимом для освоения ООП **уметь:** • Находить и использовать источники физических знаний **владеть:** • Методами поиска и работы с источниками физических знаний	лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия, выполнение лабораторных работ	УО, ЗЛР, Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации **Повышенный уровень:** Умение нестандартно отвечать на поставленные вопросы

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

ОПИСАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Перечень оценочных средств по дисциплине «___Физика____»

№ ОС	Наименование оценочного сред-	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся 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

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Специалитет:
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Специализация: «Перспективные транспортные средства»

Кафедра ____Физика____
(наименование кафедры)

Вопросы для устного опроса

по дисциплине _____физика_____
(наименование дисциплины)

Форма текущего контроля, проверяющая степень освоения компетенций ПК-2, ОПК-5

Раздел *Кинематика поступательного движения*

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

Раздел *Динамика поступательного движения*

1. Лев убивает лапой кролика. С какой силой кролик действует на лапу льва?
2. Что такое воздействие одного тела на другое?
3. Что такое сила?
4. Что такое динамическое состояние тела и системы тел?
5. Сила абсолютна или относительна?

6. Что такое состояние покоя? Является ли оно абсолютным?
7. Как движется тело в состоянии покоя?
8. Что такое инерциальная система отсчёта?
9. Какое тело падает быстрее: тяжёлое или лёгкое?
10. Как взвесили Землю?
11. Какова причина того, что на двух концах натянутой нити, перекинутой через блок, силы натяжения одинаковы?
12. Какова причина того, что ускорения двух грузов, связанных нитью, перекинутой через блок, одинаковы по модулю.
13. 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?
14. Зачем нужен импульс материальной точки?
15. Изменяется ли импульс системы Земля-Луна, и если да, то кто изменяет его изменяет?
16. Зачем нужен центр масс системы?
17. Что такое удар с точки зрения теории и практики?

Раздел *Работа и энергия в поступательном движении*

1. Что такое механическое состояние системы?
2. Привести примеры функций механического состояния системы
3. Как правильно сказать: «Работа силы по перемещению тела» или «Работа силы на перемещении тела»
4. Что такое силовое поле?
5. В чём разница между стационарными и нестационарными силовыми полями?
6. Может ли быть так: сила не равна 0, скорость тела не равна 0, а мощность силы равна 0?
7. Что такое кинетическая энергия системы тел, и по какому закону она изменяется?
8. Что такое потенциальное силовое поле?
9. Сформулировать определение потенциальной энергии тела и закон её изменения.
10. Какие силы в повседневной практике являются потенциальными?
11. Дать определение поля сил сопротивления. Почему оно не является потенциальным?
12. Являются ли потенциальными силы натяжения нити и реакции опоры?
13. Что такое механическая энергия, и по какому закону она изменяется?
14. Дать определение консервативной системы и доказать, что её механическая энергия сохраняется.

Раздел *Кинематика вращательного движения*

1. Обладает ли площадь векторными свойствами?
2. Дать определение плоского угла в радианах.
3. Почему конечный угол поворота не обладает векторными свойствами, а бесконечно малый обладает?
4. Написать формулу связи бесконечно малого перемещения и бесконечно малого угла поворота.
5. Сформулировать правило модуля векторного произведения и его направления.
6. Связь угловой и линейной скоростей.
7. Написать выражения тангенциального и нормального ускорений через производные угла поворота.
8. 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.
2. Дать определение момента силы.
3. Написать закон изменения момента импульса материальной точки
4. Написать закон изменения момента импульса системы материальных точек.
5. Как связаны между собой момент импульса системы в лабораторной системе отсчёта и в системе отсчёта «центр масс системы»
6. Связь между осевым моментом импульса и угловой скоростью.
7. Написать основное уравнение динамики вращательного движения.
8. Сформулировать теорему Штейнера
9. Дать выражение элементарной работы во вращательном движении
10. Дать выражение кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно закреплённой оси.

Раздел *Основы термодинамики (ТД)*

1. Сформулируйте предмет изучения термодинамики
2. Что такое работа и тепло в термодинамике?
3. Что такое термодинамическое состояние?
4. Что такое равновесное термодинамическое состояние?
5. Как связаны между собой равновесное состояние и элементарная работа ТД системы?
6. Опишите равновесное состояние данной массы данного газа.
7. В каких осях работу газа в равновесном процессе можно представить графически?
8. Что такое функция ТД состояния?
9. Сколько можно придумать функций равновесного состояния газа?
10. Дайте определение температуры
11. Что такое уравнение состояния?
12. Дайте термодинамическое определение идеального газа?
13. Сформулируйте смысл первого начала ТД.
14. Можно ли сказать, что постулат существования особой функции ТД состояния, внутренней энергии, эквивалентен постулату первого начала для ТД процессов?
15. Что такое теплоёмкость? Является ли она характеристикой системы или характеристикой системы в данном равновесном процессе?
16. От чего и как зависит внутренняя энергия идеального газа?
17. Как описывается зависимость давления идеального газа от объёма в адиабатическом процессе?
18. Что такое обратимый и необратимый процесс?
19. Какие необратимые процессы легли в основу первоначальных формулировок второго начала ТД?
20. Что такое термический КПД теплового двигателя?
21. Существует ли устройство, КПД которого может быть больше 100%?
22. Что такое вечный двигатель первого рода?
23. Чем знаменит цикл Карно?
24. Что такое вечный двигатель второго рода?
25. Можно ли тепло, отданное холодильнику в цикле работы теплового двигателя, назвать тепловыми потерями?
26. Существует ли количественная мера необратимости изолированной системы?
27. В каких осях тепло, полученное системой в равновесном процессе, можно представить графически?

Раздел *Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)*

1. Каков смысл числа Авогадро?

2. Что такое молярная масса вещества?
3. Сколько молекул данного вещества содержится в его молярной массе? Почему?
4. Что такое плотная упаковка молекул?
5. Чему равна разница между внутренней энергией и энергией теплового движения?
6. Что такое степень свободы?
7. Что такое равновесное состояние в МКТ?
8. Что такое абсолютная температура в МКТ?
9. Дайте определение идеального газа в рамках МКТ
10. Как соотносятся друг с другом внутренняя энергия идеального газа и энергия теплового движения его молекул?
11. Можно ли экспериментально измерить отношение C_p/C_V идеального газа?
12. Можно ли по результатам измерения показателя адиабаты судить о свойствах микрообъектов? Если да, то к каким выводам мы приходим?

Раздел *Напряжённость электростатического поля*

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

Раздел *Потенциал*

1. Почему поле электростатической напряжённости является потенциальным?
2. Как называется потенциальная энергия единичного положительного пробного заряда в электростатическом поле?
3. Как выразить скалярное математическое поле потенциала через векторное математическое поле электростатической напряжённости?
4. Что такое напряжение, и какова его связь с работой электростатических сил?
5. Что такое градиент скалярного поля?
6. Как выразить поле электростатической напряжённости через скалярное поле потенциала?
7. Сформулировать принцип суперпозиции электростатических полей в отношении потенциала.

8. Записать потенциал поля точечного источника и однородно заряженной сферы.
9. Записать выражение потенциальной энергии конфигурации дискретных точечных зарядов.
10. Записать потенциальную энергию системы распределённых зарядов.

Раздел *Диэлектрики и проводники в электростатическом поле*

1. Что такое среда? Является ли это понятие модельным?
2. Перечислить виды зарядов по отношению к данной среде
3. Что такое диэлектрики и проводники?
4. Написать выражение энергии диполя в однородном электрическом поле.
5. Что такое поляризация диэлектрика?
6. Что такое диэлектрическая восприимчивость диэлектрика?
7. Какие связанные заряды влияют на электрическое поле внутри диэлектрика: распределённые по объёму или поверхностные? Ослабляют они поле свободных зарядов или усиливают?
8. Дать определение электрической индукции.
9. Написать связь между электрической индукцией и напряжённостью. Что такое диэлектрическая проницаемость?
10. Сформулировать теорему Остроградского-Гаусса в диэлектрической среде.
11. Является ли векторное поле электрической индукции (смещения) потенциальным в общем случае?
12. Сформулировать граничные условия для векторных полей $\vec{D}$ и $\vec{E}$.
13. Дать определение электростатического проводника.
14. Как распределён нескомпенсированный несвязанный заряд по электростатическому проводнику.
15. Что такое электрическая ёмкость уединённого проводника? Чем она определяется?
16. Записать электроёмкость уединённой сферы.
17. Единица измерения электроёмкости в системе СИ называется фарадой. Подсчитайте электроёмкость Солнца в фарадах.
18. Записать все выражения энергии уединённого проводника.
19. Будет ли точечный заряд взаимодействовать с нейтральным проводником? Ответ обосновать.
20. Чему равен потенциал заземлённого проводника?
21. Что такое конденсатор?
22. Дать определение электроёмкости конденсатора
23. Записать все выражения энергии конденсатора.
24. Любое ли соединение конденсаторов можно свести к последовательному или к параллельному?
25. Где локализуется энергия заряженных тел: на самих этих телах или в пространстве вокруг них?
26. 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?
2. Что такое сторонние силы?
3. Сформулировать закон Ома в дифференциальной форме.
4. Что такое сопротивление участка?
5. Что такое однородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.
6. Что такое ЭДС?
7. Что такое неоднородный участок цепи? Изобразить его электрическую схему.
8. Записать интегральный закон Ома для участка цепи и объяснить энергетический смысл каждого члена.

9. Привести примеры источников отрицательной ЭДС.
10. Записать интегральный закон Ома для простого замкнутого контура.
11. Любое ли соединение резисторов можно свести к последовательному или к параллельному?
12. Сформулировать первый и второй законы Кирхгофа для сложных контуров.
13. Как перейти от закона Ома к закону Джоуля-Ленца?
14. Написать выражения тепловой и электрической мощностей, а так же мощности источника.
15. Записать все выражения объёмной плотности мощности электрического тока.

Раздел *Магнетизм*

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

Раздел *Электромагнитная индукция*

1. Сформулируйте закон Фарадея

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

Раздел *Уравнения Максвелла*

1. Запишите выражения дифференциальных операторов теории поля через вектор «набла»
2. Сформулируйте дифференциальный признак потенциального векторного поля
3. Сформулируйте дифференциальный признак вихревого векторного поля
4. Сформулируйте математическую теорему Гаусса
5. Сформулируйте математическую теорему Стокса
6. Сведите интегральную теорему Остроградского-Гаусса к дифференциальному уравнению векторного поля в случае электростатического и вихревого полей
7. Сведите интегральный закон электромагнитной индукции к дифференциальному уравнению связывающему вихревые электрическое и магнитное поля.
8. Сведите интегральный закон полного тока к дифференциальному уравнению векторного поля в случае стационарного магнитного поля
9. Сформулируйте гипотезу Максвелла
10. Что такое ток смещения?
11. Сформулировать вывод о существовании электромагнитных волн

Раздел *Колебания и волны*

1. Запишите кинематический закон гармонических колебаний
2. Что такое фаза?
3. Как фаза зависит от времени в гармоническом законе?
4. Как соотносятся фаза косинусного и синусного представления гармонического закон движения?
5. Запишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний
6. Что в векторном представлении гармонической функции определяет модуль вектора-представителя, а что направление?
7. Для чего необходимо векторное представление гармонических функций?
8. Запишите гармонический закон движения в косинусной форме в комплексном предсталении.
9. Что нужно сделать с синусным представлением гармонической функции, чтобы представить её в векторном или комплексном вид?
10. Запишите одномерное волновое уравение и его решение в виде волны, бегущей в положительном направлении координатной оси.
11. Запишите закон движения одномерной гармонической волны, следующей в положительном направлении координатной оси.
12. Что такое длина волны?
13. Что такое волновое число одномерной волны?
14. Что такое волновая поверхность?

15. Что такое плоская волна?
16. Запишите закон движения плоской гармонической волны, следующей в произвольном направлении. Какой вектор определяет направление её распространения?
17. Напишите выражение фазовой скорости гармонической волны
18. Запишите выражение интенсивности гармонической электромагнитной волны.
19. Что такое квазигармонические волны?
20. Напишите выражение групповой скорости
21. Что такое длина когерентности, и как она связана с разбросом длины квазигармонической волны?
22. Что такое время когерентности, и как оно связано с разбросом частоты квазигармонической волны?
23. Что такое цуг волн?
24. Как связаны между собой длина когерентности и время когерентности?

Раздел *Интерференция*

1. Что такое явление интерференции?
2. Являются ли стоячие волны примером когерентности?
3. Какие волны называются когерентными друг другу?
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*

1. Что такое явление дифракции
2. Как называется оптика в отсутствии дифракции?
3. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля
4. Объясните явление дифракции с точки зрения принципа Гюйгенса-Френеля.
5. Что такое зона Френеля?
6. Можно ли увеличить интенсивность светового отклика отверстия, пропускающего свет, частично закрыв его?
7. Что такое пятно Пуассона?
8. Как изменяется количество зон Френеля в круглом отверстии, пропускающем свет при удалении экрана наблюдения от экрана с отверстием?
9. Будет ли наблюдаться дифракция при большом количестве зон Френеля, умещающемся в отверстии, пропускающем свет?
10. Каково условие дифракции Френеля и каково условие дифракции Фраунгофера при прохождении света через круглое отверстие?
11. Что такое дифракция Фраунгофера при падении плоских волн на препятствие?
12. Определите ширину светового отклика от щели шириной d при падении на неё плоской монохроматической световой волны, исходя из соотношения неопределённостей координата-волновое число.
13. Сформулируйте правило отбора главных дифракционных максимумов при дифракции Фраунгофера плоских волн на одномерной дифракционной решётке
14. 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
2. Что такое плоскость поляризации волны?
3. Что такое плоскополяризованная волна?
4. Напишите общее выражение интенсивности, связанной с плоскостью поляризации, которая повёрнута вокруг направления движения волны на угол α относительно оси *x*, перпендикулярной направлению движения.
5. Что такое диаграмма интенсивности?
6. Изобразите диаграмму интенсивности естественнополяризованного света
7. Как изменяется интенсивность естественнополяризованного света при прохождении через идеальный поляризатор?
8. Изобразите диаграмму интенсивности плоскополяризованного света
9. Сформулируйте закон Малюса
10. Что такое круговая пляризация волны? К каким волнам относится это понятие: к фазово упорядоченным или к фазово неупорядоченным?
11. Что такое правополяризованные и левополяризованные волны?
12. Что представляет собой суперпозиция двух кругово поляризованных волн, противоположной поляризации и одинаковой ампдитуды, следующих в одном направлении?
13. Что такое оптически активные среды?
14. Что такое плоскость пропускания поляризатора?
15. Сформулируйте закон Брюстера.
16. Что такое дихроизм?
17. Как делаются поляроиды?

Раздел *Квантово-оптические явления*

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

22. 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. Что такое кванновомеханический оператор и каковы его свойства?
9. Что такое собственное значение квантовомеханического оператора?
10. Что такое чистое и смешанное квантовомеханические состояния?
11. Запишите общее уравнение Шредингера. Можно ли его вывести? О чём оно говорит?
12. Запишите стационарное уравнение Шредингера.
13. Дифференциальным уравнением для функций каких переменных является стационарное уравнение Шредингера?
14. Каков смысл неопределённости «энергия-время» в квантовой механике?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Специалитет:
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Специализация: «Перспективные транспортные средства»

Кафедра ____Физика____
(наименование кафедры)

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ

по дисциплине _____физика_____
(наименование дисциплины)

Форма текущего контроля, проверяющая степень освоения компетенции ОПК-5

Раздел *Физические измерения и их погрешности*

Лабораторная работа «Определение плотности тела»

1. Что такое абсолютная погрешность прямых измерений?
2. Можно ли точно вычислить абсолютную погрешность прямых измерений?
3. Является ли приборная погрешность систематической?
4. Может ли проявиться случайная погрешность в одном измерении?
5. Что принято считать результатом серии повторяющихся измерений?
6. От какой из погрешностей прямых измерений: приборной, случайной или ситематической можно «очистить» результат измерений?
7. Какой прибор нужно использовать, измеряя одну и ту же величину, чтобы проявилась случайная погрешность: тонкий или грубый?
8. Что такое косвенное измерение?
9. 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.
2. Как связаны между собой момент импульса системы в лабораторной системе отсчёта и в системе отсчёта «центр масс системы»
3. Написать основное уравнение динамики вращательного движения.
4. Сформулировать теорему Штейнера
5. Вывести выражение момента инерции однородного диска относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости
6. Дать выражение элементарной работы во вращательном движении
7. Дать выражение кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно закреплённой оси.
8. Почему сохраняется механическая энергия маятника Максвелла?

Разделы *Напряжённость и потенциал электростатического поля*

Лабораторная работа «Исследование характеристик электростатического поля»

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

Разделы *Магнетизм*

Лабораторная работа «Исследование петли гистерезиса в различных материалах»

1. Что такое напряжённость магнитного поля? Какова её связь с магнитной индуцией? Для чего необходимы две векторные характеристики магнитного поля?
2. Что такое намагниченность магнетика, и что такое его магнитная восприимчивость?
3. Как связаны между собой магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость?
4. Какие существуют виды линейных магнетиков? В чём разница между ними?
5. В каких магнетиках существует спонтанная намагниченность в макроскопических объёмах?
6. Что такое температура Кюри, и чему она равна в железе?
7. Что такое кривая начальной намагниченности ферромагнетика?
8. Сколько петель гистерезиса может продемонстрировать ферромагнетик?
9. Какие характеристики предельной петли гистерезиса известны?
10. Чему равна площадь петли гистерезиса в осях $\{M, H\}$?
11. Что такое мягкий магнетик? В каких случаях они применяются?
12. Что такое жёсткий магнетик? В каких случаях они применяются?

Раздел *Колебания и волны*

Лабораторная работа «Исследование вынужденных колебаний струны»

1. Запишите кинематический закон гармонических колебаний
2. Что такое фаза?
3. Как фаза зависит от времени в гармоническом законе?
4. Как соотносятся фаза косинусного и синусного представления гармонического закон движения?
5. Для чего необходимо векторное представление гармонических функций?
6. Запишите одномерное волновое уравение и его решение в виде волны, бегущей в положительном направлении координатной оси.
7. Запишите закон движения одномерной гармонической волны, следующей в положительном направлении координатной оси.

8. Что такое длина волны?
9. Что такое волновое число одномерной волны?
10. Что такое волновая поверхность?
11. Что такое плоская волна?
12. Напишите выражение фазовой скорости гармонической волны
13. Что такое стоячая волна?
14. Сформулируйте условия возникновения стоячей волны на одномерном резонаторе.

Раздел *Дифракция*

Лабораторная работа «Исследование дифракции Фраунгофера на дифракционной решётке»

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

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Специалитет:
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Специализация: «Перспективные транспортные средства»

Кафедра ____Физика____
(наименование кафедры)

Материалы к экзамену

по дисциплине _____физика_____
(наименование дисциплины)

Форма промежуточной аттестации, проверяющая степень освоения компетенций ПК-2, ОПК-5

Образец билета для экзамена

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Физика»
Дисциплина «физика»
Образовательная программа «Перспективные транспортные средства»

Курс 1, семестр 2

Экзамен по разделу «Электромагнетизм»
БИЛЕТ № 1

1. Закон Джоуля-Ленца.

2. Векторное произведение. Правило модуля и правило направления.

3. Расстояние между двумя точечными зарядами q и $-5q$ равно 10 см. На каком расстоянии от большего по модулю заряда находится точка, в которой электрическая напряжённость равна 0?

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 «Физика тепловых явлений»

1. Предмет ТД. Работа и тепло.
2. ТД параметры и ТД состояние.
3. Равновесные и неравновесные ТД состояния. Газ.
4. Температура как функция равновесного ТД состояния.
5. Уравнение состояния. Идеальный газ.
6. Внутренняя энергия как функция ТД состояния: первое начало ТД.
7. Первое начало ТД для идеального газа. Теплоёмкости идеального газа в различных процессах.
8. Уравнение Пуассона
9. Процесс Джоуля-Томсона
10. Обратимые и необратимые процессы.
11. Второе начало ТД. Энтропия.
12. *S*-*T* диаграмма
13. Возрастание энтропии в неравновесных процессах изолированной системы.
14. Число Авогадро. Молярная масса и количество вещества
15. Конденсированные среды. Размеры молекул.
16. Идеальный газ с точки зрения МКТ. Основное уравнение МКТ идеального газа
17. Эргодическая теорема. Закон о равном распределении энергии теплового движения в состоянии теплового равновесия.
18. Внутренняя энергия идеального газа и его теплоёмкости в различных процессах с точки зрения МКТ.

Вопросы для подготовки к экзамену по разделу «Электромагнетизм»

Первые вопросы билета

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 – 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.

Вторые вопросы билетов
1. Векторное произведение. Правило модуля и правило направления.
2. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция как силовая характеристика магнитного поля. Магнитная составляющая силы Лоренца.
3. Закон Био-Савара-Лапласа (БСЛ) в вакууме.
4. Две векторные характеристики магнитного поля в магнетике и связь между ними. Выражения объёмной плотности энергии магнитного поля в магнетике
5. Применение закона БСЛ в вакууме: магнитная индукция в центре витка с током.
6. Сила Ампера для проводника с током элементарной длины и для прямого проводника с током конечной длины.
7. Магнитный момент и воздействие на него магнитного поля. Аналогия между витком с током и магнитной стрелкой.
8. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля и выводы из неё.
9. Работа силы Ампера в случае участка проводника с током
10. Работа силы Ампера в случае замкнутого контура с током
11. Понятие циркуляции векторного поля. Закон полного тока в вакууме и в магнетике.
12. Применение закона полного тока: магнитное поле бесконечно длинного провода с током в вакууме.
13. Применение закона полного тока: магнитное поле тонкого тороида и длинного соленоида.
14. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. Понятие обратной связи. Закон электромагнитной индукции.
15. 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.
16. Количество заряда, протекшее в контуре проводника при изменении потокосцепления контура.
17. Явление самоиндукции. Понятие индуктивности контура. ЭДС Самоиндукции. Закон Ома для участка цепи с индуктивностью. Энергия магнитного поля проводника с током.

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

2. Дифференциальные операторы теории поля. Потенциальные и вихревые векторные поля.
3. Вывод четвёртого и второго уравнений Максвелла на основании математической теоремы Гаусса
4. Вывод первого уравнения Максвелла на основании математической теоремы Стокса
5. Третье уравнение Максвелла в случае стационарного и нестационарного распределения заряда. Ток смещения.
6. Определение гармонических колебаний. Период, частота, циклическая частота, фаза. Комплексное представление гармонических колебаний. Суперпозиция гармонических колебаний одной частоты.
7. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Примеры идеальных колебательных систем: гармонический осциллятор, колебательный контур с квазистационарным током. Гармонические колебания с точки зрения энергии.
8. Одномерное и трехмерное волновое уравнение. Волна как решение одномерного волнового уравнения. Плоская и сферическая волны.
9. Свойства электромагнитных волн.
10. Вектор плотности потока энергии электромагнитной волны (вектор Умова-Пойнтинга).
11. Гармонические волны: фаза, длина волны, волновой вектор, волновая поверхность. Фазовая скорость и дисперсионное соотношение. Интенсивность гармонических волн.
12. Пакеты гармонических волн. Групповая скорость.
13. Временная когерентность. Время когерентности. Излучение света реальными источниками. Цуг волн. Длина когерентности. Ширина частотного окна.
14. 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.
15. Схема Юнга. Способы ее реализации. Размер интерференционной картины и длина когерентности источника излучения.
16. 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.
17. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Доказательство на его основе прямолинейности распространения света.
18. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
19. Дифракция Фраунгофера на щели.
20. Дифракция Фраунгофера на одномерной решетке.
21. Дифракция на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
22. Одномерная дифракционная решетка как спектральный инструмент. Разрешающая сила.
23. Диаграмма интенсивности поперечной волны. Степень когерентности осей. Нормальные координаты.
24. Поляризация фазово-некогерентных волн. Закон Малюса. Частично поляризованный свет.
25. Поляризация фазово-когерентных волн. Плоская. круговая и эллиптическая поляризации.
26. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело и функция Кирхгофа.

27. Выражение спектрально-объемной плотности излучения через среднюю энергию волнового состояния резонатора.
28. Классический и квантовый подход к расчету функции Кирхгофа. Формула Планка.
29. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна.
30. Эффект Комптона.
31. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
32. Гипотеза де-Бройля. Волна де-Бройля
33. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц
34. Статистический смысл волн материи. Понятие волновой функции
35. Принцип суперпозиции. Соотношения неопределённостей Гейзенберга

Приложение А.

Структура и содержание дисциплины «**Физика**» по специалитету

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация

«Перспективные транспортные средства»

(специалист)

Очно-заочная форма обучения

Номера тем	**Раздел**	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах**				**Формы аттестации**						
				Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**ЗЛР**	**Т**	**Р**	**К/Р**	**УО**	**Э**	**З**
1	**Введение в физический лабораторный практикум.** Прямые и косвенные физические измерения. Обработка результатов измерений и экспериментальные погрешности Выполнение лабораторной работы «Определение плотности тел»	2				1	4	+				+		
2	**Кинематика поступательного движения**	2		2	1		4					+		

	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.	2		2	1	1	4					+		
4	**Работа и энергия в поступатель-**	2		2	1		8					+		

	ном 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.	2		1		1	8					+		
6	**Динамика вращательного дви-**	2		2	1		8					+		

	жения 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.													
6	Выполнение лабораторной работы «Маятник Максвелла»	2				1	6	+				+		
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 про-	2		1		1	8					+		

	цессы. 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	2		2	1	1	3					+		
9	**Напряжённость электростатического поля** Электрический заряд как источник электростатического поля. Закон Кулона. Принципы близкодействия и дальнодействия. Понятие физического поля. Электростатическое поле как частный случай физического поля. Математические поля как способ описания непрерывно распределённой мате-	2		2	1	1	8					+		

	рии. 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.													
9, 10	Выполнение лабораторной работы «Исследование характеристик электростатического поля»	2			1	1	1	+				+		
10	**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 пере-	2		2	1		4					+		

	мещении пробного заряда. Энергия системы зарядов..													
11	**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.	2		2	1	1	6							
	Итого по 2 семестру:			**18**	**9**	**9**	**72**						**1**	
12	**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.	3		2	1		6					+		
13	**Магнетизм**	3		2	1		4					+		

	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 непредельные петли гистерезиса. Жёсткие и мягкие магнетики.													
13	Выполнение лабораторной работы «Исследование петли гистерезиса в различных материалах»	3				3	4	+				+		
14	**Электромагнитная индукция** Закон Фарадея и правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Переходные процес-	3		2	1		4					+		

	сы в электрической цепи. Энергия магнитного поля.													
15	**Уравнения Максвелла** Дифференциальные операторы теории поля. Интегральные теоремы теории поля: Гаусса и Стокса. Потенциальные и вихревые векторные поля. Сведение интегральных уравнений электромагнетизма к дифференциальным уравнениям Максвелла. Ток смещения.	3		2	1		6					+		
16, 17	**Колебания и волны** 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. Возмущения механической среды. Волновое уравнение. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла. Свойства электромаг-	3		2			12					+		

	нитных волн. Гармонические волны. Фазовая скорость. Длина волны. Волновой вектор. Интенсивность гармонической волны. Пакеты гармонических волн. Групповая скорость. Длина когерентности. Время когерентности.													
16, 17	Выполнение лабораторной работы «Исследование вынужденных колебаний струны»	3				3	6	+				+		
18	**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.	3		1	2		8					+		
19	**Дифракция** Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейность распространения света в однородной среде. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Условие геометриче-	3		2	2		6					+		

	ской 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. Описание дифракции Фраунгофера плоских волн с помощью соотношения неопределённостей.													
19	Выполнение лабораторной работы «Исследование дифракции Фраунгофера на дифракционной решётке»	3				3	6	+				+		
20	**Поляризация** Поперечность волн и поляризационные явления. Диаграмма интенсивности. Матрица когерентности и степень когерентности осей. Нормальные координаты. Поляризация в фазово-некогерентных волнах: неполяризованный свет; плоскополяризованный свет; закон Малюса; частично поляризован-	3		1			4							

	ный свет. Поляризация в фазово-когерентных волнах: левая и правая эллиптическая поляризация; круговая поляризация. Оптически активные среды Поляризационные методы: закон Брюстера; двойное лучепреломление; дихроизм.													
21	**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.	3		2			2							
22	**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	3		2	1		4							

	функции (ВФ). Принцип суперпозиции. Соотношения неопределённостей Гейзенберга. Общее и стационарное уравнения Шредингера. 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.													
	Итого по 3 семестру:			**18**	**9**	**9**	**72**						**1**	
	Итого по 2 и 3 семестру:			**36**	**18**	**18**	**144**						**2**	