Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.06.2025 15:02:27
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана транспортного факультета

_____ /М.Р. Рыбакова/

«_27_»_____февраля_____2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Физика»

Направление подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Профиль подготовки

**Автомобили и транспортно-логистические системы**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2025

**Разработчик(и):**

Доцент кафедры «Физика», к.ф.-м.н.  /Л.В. Волкова/

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Физика»  /Д.М. Стрекалина/

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- создание у студентов систематизированных знаний и умений по физике, позволяющих ориентироваться в потоке научной и технической информации;
- формирование научного мышления и естественнонаучного мировоззрения, ознакомление студентов с основными достижениями современной физики;
- приобретение практических навыков, необходимых для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.2 - умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к базовой части (Б1.1.) базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата (ОП).

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

*В обязательной части блока (Б1):*

– Математический анализ;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Электротехника и электроника.
– Материаловедение;
– Стандартизация и метрология

## 3. Структура и содержание дисциплины.

Очная форма

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе во **втором** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе в **третьем** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Распределение аудиторных часов по видам занятий производится следующим образом.

**Второй семестр:** лекции – 2 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия − 2 часа в неделю (18 часов), форма контроля – зачёт.

**Третий семестр:** лекции – 2 часа в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия – 2 часа в неделю (18 часов), форма контроля − экзамен.

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

## Содержание разделов дисциплины

### Второй семестр

#### Механика

Предмет механики, её разделы. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение. Векторы скорости и ускорения. Тангенциальная и нормальная составляющая ускорения. Абсолютно твёрдое тело. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением. Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Масса, импульс, сила. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Границы применимости законов Ньютона. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Движение тел с переменной массой. Работа переменной силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Потенциальные поля. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии. Применение законов сохранения энергии и импульса для описания столкновения частиц и твёрдых тел. Упругий и неупругий удар. Момент инерции тела. Момент силы. Момент импульса материальной точки, момент импульса тела относительно неподвижной оси. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Силы инерции. Проявление сил инерции в природе. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения.

Гармонические колебания и их характеристики. Свободные затухающие колебания осциллятора. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Векторные диаграммы. Волны. Уравнение волны. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах.

**Молекулярная физика и термодинамика.**

Понятие о статистическом и термодинамическом методах исследований. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесие. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений молекул. Средняя длина свободного пробега.

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплоемкость. Ограниченность классической теории теплоемкости. Второе начало термодинамики. Круговые процессы (циклы). Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. Обратимые и необратимые процессы. Приведенное количество тепла. Энтропия. Статистический смысл энтропии.

**Третий семестр**

**Электростатика**

Электрический заряд как источник электростатического поля. Закон Кулона. Принципы близкодействия и дальнодействия. Понятие физического поля. Напряжённость как силовая характеристика электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей в применении к напряжённости. Поле диполя. Силовые линии напряжённости электростатического поля. Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского-Гаусса (ОГ) в вакууме. Применение теоремы ОГ для расчёта напряжённости распределённых источников.

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.

Диэлектрическая среда. Поляризация. Диэлектрическая восприимчивость. Теорема ОГ в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение (индукция). Проводники в электростатическом поле. Электрическая ёмкость уединённого проводника. Взаимная ёмкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

### 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. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.

### 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.

Закон Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Вихревое электрическое поле. Переходные процессы в электрической цепи. Энергия магнитного поля. Потенциальные и вихревые векторные поля.

Гармонические электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный электрический ток. Активное сопротивление, индуктивность, ёмкость в цепи переменного тока. Импеданс. Действующие значения силы тока и напряжения. Мощность в цепи переменного тока.

## 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 Power Point, 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 проведения контрольных работ, опроса, защиты лабораторных работ, а также приёма экзаменов.

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - lms.mospolytech.ru. На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы, способствующие освоению дисциплины студентами.

При проведении занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, Webex), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

Проверка результатов внеаудиторной работы студентов осуществляется с помощью проведения тестов, контрольных работ, защиты лабораторных работ путем применения, в том числе электронной системы LMS.

Для всех видов занятий применяются следующие цифровые инструменты: Webinar, LMS; цифровые технологии IOT (электронные доски и интерактивные проекторы).

## 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 четырёх лабораторных работ по механике;
− бланковое и /или компьютерное тестирование;
−экзамен по разделам «Механика» и «Молекулярная физика и термодинамика».

**В третьем семестре**

− выполнение и защита лабораторной работы по электромагнетизму;
− бланковое и /или компьютерное тестирование;
− экзамен по разделам «Электромагнетизм».

Образцы заданий для проведения текущего контроля: контрольных работ, вопросов для устного опроса, вопросов для экзаменов, а также 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 |
|---|---|
| ОПК-1 | способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной 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 |

| **ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **знать:** основные законы и понятия физики основные физические методы исследования | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных законов и понятий физики основных физических методов исследования | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных законов и понятий физики, основных физических методов исследования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных законов и понятий физики основных физических методов исследования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных законов и понятий физики основных физических методов исследования, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:** применять знания по физике к решению практических задач, использовать математический аппарат при выводе физических законов, планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое исследование физических явлений | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять знания по физике к решению практических задач, использовать математический аппарат при выводе физических законов, планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое исследование | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять знания по физике к решению практических задач, использовать математический аппарат при выводе физических законов, планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять знания по физике к решению практических задач, использовать математический аппарат при выводе физических законов, планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять знания по физике к решению практических задач, использовать математический аппарат при выводе физических законов, планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | физических явлений | исследование физических явлений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | исследование физических явлений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | исследование физических явлений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеть:** системой теоретических знаний по физике, методологией и методами физического эксперимента, навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет системой теоретических знаний по физике, методологией и методами физического эксперимента, навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению | Обучающийся владеет системой теоретических знаний по физике, методологией и методами физического эксперимента, навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет системой теоретических знаний по физике, методологией и методами физического эксперимента, навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет системой теоретических знаний по физике, методологией и методами физического эксперимента, навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

**Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:**

***Форма промежуточной аттестации: зачет.***

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физика» (успешно выполнившие и защитившие все лабораторные работы)*

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено | 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. |
| Не зачтено | 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. |

***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 написавшие контрольные работы, 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, ЭБС «Издательство Лань»
2. Н.К. Гасников, С.В. Копылов, М.В. Корячко, С.И. Союстова «Механика 1. Практикум» 2019, Мосполитех
3. С.И. Союстова, М.В. Корячко, С.В. Копылов, Н.К. Гасников «Механика 2. Практикум» 2019, Мосполитех
4. В.В. Нижегородов, Н.М. Кузнецова, Л.В. Волкова «Электромагнетизм. Лабораторный практикум. Часть 1» 2019, Мосполитех

**в) Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:**

| № | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| 1 | Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http:// www.consultant.ru | Доступно |
| 2 | Информационно-правовой портал ГАРАНТ | http:// www.garant.ru | Доступно |
| 3 | Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования | http://www.fgosvo.ru. | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| 4 | Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступно |
| 5 | «Открытое образование» - платформа, предлагающая онлайн-курсов | https://openedu.ru/ | Доступно |
| 6 | Система онлайн курсов Московского Политеха LMS | https://lms.mospolytech.ru/ | Доступно |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| 7 | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |

**Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:**

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Astra Linux Common Edition | ООО «РУСБИТЕХ-АСТРА» | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036 |
| 2 | МойОфис | ООО «НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |

г) Электронные образовательные ресурсы:
Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайте:
https://lms.mospolytech.ru/local/crw/category.php?cid=49&crws

ЭОР https://lms.mospolytech.ru/course/index.php?categoryid=49.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Физика» по механике: Ауд. ПК 332, оснащенная, в том числе, используемыми в данной рабочей программе лабораторными установками: «Измерение базовых величин», «Изучение баллистического маятника», «Изучение математического маятника», «Определение момента инерции».
- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Физика» по электромагнетизму: ауд. ПК 331, оснащенная, в том числе, используемыми в данной рабочей программе лабораторными установками: «Изучение мостовой схемы», «Измерение составляющих магнитного поя Земли методом наложения внешнего поля», «Измерение силы, действующей на проводник с током магнитном поле», «Изучение поведения рамки с током в магнитном поле».

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях 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 дифференцированному зачету и экзамену.

**Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
-выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

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.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Особое внимание при изучении раздела «Механика» следует уделять изучению основных понятий и законов динамики поступательного и вращательного движения. Теоретическое изучение основных разделов «Механики» должно завершаться контрольной работой, а также выполнением и защитой лабораторных работ.

В разделе «Электричество и магнетизм» особое внимание необходимо уделить основным понятиям и законам электростатики, постоянного электрического тока и магнетизма, которые должны быть усвоены студентами и использованы при выполнении четырёх лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине «Физика» используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы;

- методические указания для выполнения лабораторных работ.

Приложение А.

Структура и содержание дисциплины «**Физика**»

**23.03.03 «Эксплуатация транспортных и технологических машин и комплексов»**

Профиль подготовки

**«Автомобили и транспортно-логистические системы»**

(бакалавр)

Очная форма обучения

| **Номер темы** | **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 | **Кинематика поступательного движения** Предмет механики, её разделы. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение. Векторы скорости и ускорения. Тангенциальная и нормальная составляющая ускорения. Абсолютно твёрдое | 2 | 1 | 2 | | | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | тело. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением. Выполнение лабораторной работы | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | *Лабораторная работа 1.01* «Измерение плотности твёрдого тела» | 2 | 2 | | | 2 | 4 | | | | | | | |
| 3 | Решение задач по теме: «Кинематика поступательного движения» | 2 | 3 | | 2 | | | | | | | | | |
| 4 | **Динамика поступательного движения** Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Масса, импульс, сила. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. | 2 | 3 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| 5 | *Лабораторная работа 1.03* | 2 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |
| 6 | Решение задач по теме: «Динамика поступательного движения» | 2 | 5 | | 2 | | | | | | | | | |
| 7 | **Работа и энергия в поступательном движении** Понятие силового поля. Элементарная работа и работа на | 2 | 5 | 2 | | | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | конечном перемещении. Мощность. Кинетическая энергия и закон её изменения. Теорема Кёнига. Потенциальные силовые поля и потенциальная энергия. Закон изменения потенциальной энергии. Механическая энергия и закон её сохранения. Консервативные системы. | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | *Защита лабораторных работ 1.01 и 1.03.* | 2 | 6 | | | 2 | | | | | | | | |
| 9 | Решение задач по теме: «Работа и энергия в поступательном движении» | 2 | 7 | | 2 | | | | | | | | | |
| 10 | **Кинематика и динамика вращательного движения** Момент инерции тела. Момент силы. Момент импульса материальной точки, момент импульса тела относительно неподвижной оси. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. | 2 | 7 | 2 | | | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Закон сохранения момента импульса. | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | *Лабораторная работа 1.04* | 2 | 8 | | | 2 | | | | | | | | |
| 12 | Решение задач по теме: «Кинематика и динамика вращательного движения» | 2 | 9 | | 2 | | | | | | | | | |
| 13 | **Механические колебания и волны** Гармонические колебания и их характеристики. Свободные затухающие колебания осциллятора. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Векторные диаграммы. Волны. Уравнение волны. Характеристики волн. | 2 | 9-10 | 4 | | | 4 | | | | | | | |
| 14 | *Защита лабораторной работы 1.04* | 2 | 10 | | | 2 | | | | | | | | |
| 15 | Решение задач по теме: «Механические колебания и волны» | 2 | 11 | | 2 | | | | | | | | | |
| 16 | **Молекулярная физика.** Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре. | 2 | 11 | 2 | | | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений молекул. Средняя длина свободного пробега. | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | *Лабораторная работа 1.18 «Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения»* | 2 | 12 | | | 2 | | | | | | | | |
| 18 | *Решение задач по теме «Молекулярная физика»* | 2 | 13 | | 2 | | | | | | | | | |
| 19 | **Термодинамика.** Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплоемкость. Ограниченность классической теории теплоемкости. Второе начало термодинамики. Круговые процессы (циклы). Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. | 2 | 13 | 2 | | | 2 | | | | | | | |
| 20 | *Лабораторная работа 1.19 «Изменение энтропии идеального газа при изопроцессах»* | 2 | 14 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | *Решение задач по теме: «Термодинамика».* | 2 | 15 | | 2 | | | | | | | | | |
| 22 | Обратимые и необратимые процессы. Приведенное количество теплоты. Энтропия. Явления переноса. | 2 | 16 | 2 | | | | | | | | | | |
| 23 | *Защита лабораторных работ 1.18 и 1.19.* | 2 | 17 | | | 4 | | | | | | | | |
| 24 | *Решение задач. Контрольная работа.* | 2 | 18 | | 4 | | | | | | + | | | |
| 25 | **Итого по 2 семестру:** | | | **18** | **18** | **18** | **54** | | | | 1 | | | 1 |
| 26 | **Электростатика** Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Понятие физического поля. Напряжённость как силовая характеристика электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей в применении к напряжённости. Поле диполя. Силовые линии напряжённости электростатического поля. Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского-Гаусса (ОГ) в вакууме. Применение теоремы ОГ | 3 | 1-2 | 4 | | | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | для расчёта напряжённости распределённых источников. | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | *Лабораторная работа 2.02 «Определение ёмкости конденсатора баллистическим методом»* | 3 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 28 | Решение задач по теме: «Электростатика», ч.1 | 3 | 3 | | 2 | | | | | | | | | |
| 29 | **Потенциал электростатического поля** Работа электростатических сил на перемещении пробного заряда. Потенциал как энергетическая характеристика электростатического поля. Связь между напряжённостью и потенциалом. Принцип суперпозиции электростатических полей в применении к потенциалу. Напряжение. Энергия системы зарядов. | 3 | 3 | | | | 2 | | | | | | | |
| 30 | *Защита лабораторной работы 2.02.* | 3 | 4 | | | 2 | | | | | | | | |
| 31 | Решение задач по теме: «Электростатика», ч2 | 3 | 5 | | 2 | | | | | | | | | |
| 32 | **Диэлектрики и проводники в электростатике** | 3 | 5 | 2 | | | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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. | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | *Лабораторная работа Э.05 «Изучение мостовой схемы»* | 3 | 6 | | | 2 | | | | | | | | |
| 34 | Решение задач по теме: «Постоянный электрический ток», ч.1 | 3 | 7 | | 2 | | | | | | | | | |
| 35 | **Законы постоянного тока** Вектор плотности тока. Сила тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома в интегральной форме. Сопротивление участка цепи. Электродвижущая сила (ЭДС) участка. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и в | 3 | 7 | 2 | | | 3 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | дифференциальной формах. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа. | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | *Защита лабораторной работы Э.05.* | 3 | 8 | | | 2 | | | | | | | | |
| 37 | Решение задач по теме: «Постоянный электрический ток», ч.2 | 3 | 9 | | 2 | | | | | | | | | |
| 38 | **Магнетизм** Магнитное поле и его воздействие на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Магнитная индукция. Сила Ампера. Магнитный момент и воздействие на него магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный поток. Работа силы Ампера. Закон полного тока. Напряжённость магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Линейные магнетики (диа- и парамагнетики) и нелинейный магнетики (ферромагнетики). Петля гистерезиса. Жёсткие и мягкие магнетики. | 3 | 9-10 | 4 | | | 4 | | | | | | | |
| 39 | *Лабораторная работа Э.02 «Измерение силы, действующей на* | 3 | 10 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *проводник с током в магнитном поле».* | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | Решение задач по теме: «Магнетизм» ч.1. | 3 | 11 | | 2 | | | | | | | | | |
| 41 | **Электромагнитная индукция** Закон Фарадея и правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Переходные процессы в электрической цепи. Энергия магнитного поля. | 3 | 12 | 2 | | | 3 | | | | | | | |
| 42 | *Защита лабораторной работы Э.02* | 3 | 12 | | | 2 | | | | | | | | |
| 43 | Решение задач по теме: «Магнетизм» ч.2 | 3 | 13 | | 2 | | | | | | | | | |
| 44 | **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 | 14 | 2 | | | 3 | | | | | | | |
| 45 | *Лабораторная работа Э.04 «Изучение поведения рамки с током в магнитном поле»* | 3 | 14 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | Решение задач по теме: «Электромагнитная индукция». | 3 | 15 | | 2 | | | | | | | | | |
| 47 | **Электромагнитные колебания** Гармонические электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный электрический ток. Активное сопротивление, индуктивность, ёмкость в цепи переменного тока. Импеданс. Действующие значения силы тока и напряжения. Мощность в цепи переменного тока. | 3 | 16 | 2 | | | 3 | | | | | | | |
| 48 | *Защита лабораторной работы Э.04* | 3 | 17 | | | 4 | | | | | | | | |
| 49 | Решение задач по теме: «Электромагнитные колебания» Контрольная работа. | 3 | 18 | | 4 | | | | | | + | | | |
| 50 | **Итого по 3 семестру:** | | | **18** | **18** | **18** | **54** | | | | 1 | | 1 | |
| 51 | **Итого:** | | | **36** | **36** | **36** | **108** | | | | 2 | | 1 | 1 |

Заведующий кафедрой «Физика» /Д.М.Стрекалина/

**Аннотация программы дисциплины: «Физика»**
**для направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортных и технологических машин и комплексов»**
**Профиль подготовки**
**«Автомобили и транспортно-логистические системы»**

## 1. Цели и задачи 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 бакалавра

## 2.Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физика» относится к базовой части (Б1.1.) базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата (ОП).

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

*В базовой части базового цикла (Б1.1.):*

– Математика;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Электротехника и электроника.
– Материаловедение;
– Стандартизация и метрология

## 3.Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Физика» студенты должны:

**знать:**

− основные законы и понятия физики;
− основные физические методы исследования

**уметь:**

− применять физические знания к решению практических задач;
− использовать математический аппарат при выводе физических законов;
− планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое исследование физических явлений

**владеть:**

− системой теоретических знаний по физике;
− методологией и методами физического эксперимента;

− навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра.

**4.Объём дисциплины и виды учебной работы**
**Очная форма**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| **Общая трудоемкость** | **216 (6 з.е.)** | **2,3** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | **108** | **54,54** |
| **В том числе** | | |
| **лекции** | **36** | **18,18** |
| **Практические занятия** | **36** | **18,18** |
| **Лабораторные занятия** | **36** | **18,18** |
| **Самостоятельная работа** | **108** | **54, 54** |
| **Курсовая работа** | | **нет** |
| **Курсовой проект** | | **нет** |
| **Вид промежуточной аттестации** | | **Зачёт, экзамен** |

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

Направление подготовки:
23.03.03 «Эксплуатация транспортных и технологических машин и комплексов»
Профиль подготовки
«Автомобили и транспортно-логистические системы»
Форма обучения: очная

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. комплекты контрольных работ (К/Р)
2. вопросы по темам дисциплины к устному опросу (УО)
3. темы лабораторных работ и примерные вопросы для их защиты (ЗЛР)
4. образец билета для экзамена, вопросы для подготовки к зачёту (З)
5. образец билета для экзамена, вопросы для подготовки к экзамену (Э)

**Составители:**

доцент, к.ф.-м.н. Волкова Л.В.

Москва, 2025 год

Таблица 1

# ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

| **Физика** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО 23.03.03 «Эксплуатация транспортных и технологических машин и комплексов» | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства**** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИН-ДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВ-КА** | | | | |
| **ОПК-1** | способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | **Знать:**<br>основные законы и понятия физики и основные физические методы исследования.<br>**Уметь:**<br>применять знания по физике к решению практических задач, использовать математический аппарат при выводе физических законов, планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое исследование физических явлений.<br>**Владеть:**<br>системой теоретических знаний по физике, методологией и методами физического эксперимента, навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению | лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, выполнение лабораторных работ | УО<br>ЗЛР,<br>КР,<br>З,<br>Э | **Базовый уровень:**<br>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации<br>**Повышенный уровень:**<br>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 средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Контрольная работа (К/Р) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| 2 | 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 |
| 3 | 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 |
| 4 | Зачет (З) | Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено» | Вопросы для подготовки к зачёту, примеры зачетных билетов |
| 5 | 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 НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:
**23.03.03 «Эксплуатация транспортных и технологических машин и комплексов»**
ОП (профиль): **«Автомобили и транспортно-логистические системы**

Кафедра Физика
(наименование кафедры)

# Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине «Физика»
(наименование дисциплины)

*Форма текущего контроля, проверяющая степень освоения компетенции ОПК-1*

## Тема ... *Кинематика поступательного движения*

**ВАРИАНТ 1**
*КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1: КИНЕМАТИКА*

Двумерное движение тела описывается следующими законами движения:

$$x(t) = 13 - 97t + 26{,}5t^2;\ y(t) = 7{,}5 - 6t - 17t^2$$

*x,y* даны в метрах, *t* − в секундах.
Определите в момент времени *t*=11 с: 1) координаты тела; 2) проекции скорости тела; 3) проекции ускорения; 4) касательное ускорение; 5) нормальное ускорение; 6) радиус кривизны траектории

---

**ВАРИАНТ 2**
*КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1: КИНЕМАТИКА*

Двумерное движение тела описывается следующими законами движения:

$$x(t) = 1 - 143t + 0{,}4t^2;\ y(t) = 23 + 17t + 0{,}5t^2$$

*x,y* даны в метрах, *t* − в секундах.
Определите в момент времени *t*=5 с: 1) координаты тела; 2) проекции скорости тела; 3) проекции ускорения; 4) касательное ускорение; 5) нормальное ускорение; 6) радиус кривизны траектории

---

**ВАРИАНТ 3**
*КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1: КИНЕМАТИКА*

Двумерное движение тела описывается следующими законами движения:

$$x(t) = 25 + 0{,}1t + 6{,}5t;\ y(t) = 7{,}5 + 66t - 1{,}7t^2$$

*x,y* даны в метрах, *t* − в секундах.
Определите в момент времени *t*=34 с: 1) координаты тела; 2) проекции скорости тела; 3) проекции ускорения; 4) касательное ускорение; 5) нормальное ускорение; 6) радиус кривизны траектории

**ВАРИАНТ 4**

*КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1: <u>КИНЕМАТИКА</u>*

Двумерное движение тела описывается следующими законами движения:

$$x(t) = -23 - 9t + 4{,}5t^2;\ y(t) = -75 + 63t + 34t^2$$

*x,y* даны в метрах, *t* − в секундах.

Определите в момент времени *t*=10 с: 1) координаты тела; 2) проекции скорости тела; 3) проекции ускорения; 4) касательное ускорение; 5) нормальное ускорение; 6) радиус кривизны траектории

## Тема … *Динамика поступательного движения*.

**Вариант 1**

За какое время *t* соскользнёт с наклонной плоскости длиной *S* с углом наклона *β* тело, если оно движется равномерно по наклонной плоскости с углом наклона *α*? Начальная скорость тела равна нулю.

**Вариант 2**

На неподвижный шар налетает со скоростью $V_0$ шар, масса которого в n раз больше массы неподвижного шара. Найдите соотношение скоростей шаров после упругого центрального удара к скорости $V_0$.

**Вариант 3**

Ледяная горка составляет с горизонтом угол $\alpha = 10°$. По ней пускают вверх камень, который поднявшись на некоторую высоту, соскальзывает по тому же пути вниз. Каков коэффициент трения $\mu$, если время спуска в $n = 2$ раза больше времени подъёма?

**Вариант 4**

К нити подвешена гиря. Если поднимать эту гирю с ускорением $a_1 = 2$ м/с$^2$, то натяжение нити будет вдвое меньше того напряжения, при котором нить разрывается. С каким ускорением $a_2$ надо поднимать эту гирю, чтобы нить разорвалась.

## Тема …*Работа и энергия в поступательном движении*

**Вариант 1**

Определите мгновенную мощность, развиваемую силой $\vec{F} = 2\vec{j} + 3\vec{k}$ (Н), которая действует на материальную точку, движущуюся со скоростью $\vec{\upsilon} = 1{,}5\vec{i} - 4\vec{j}$ (м/с).

**Вариант 2**

Два груза, массы которых относятся как 1:4, соединены сжатой пружиной и лежат на горизонтальной поверхности стола. При распрямлении пружины груз меньшей массы получает кинетическую энергию 40 Дж. Чему при этом была равна потенциальная энергия сжатой пружины?

**Вариант 3**

Пуля массой 10г, летящая горизонтально со скоростью 200 м/с, попадает в деревянный брусок массой 5 кг, лежащий на столе и удерживаемый пружиной с жесткостью 2 кН/м . Чему равна максимальная деформация пружины? Трение не учитывать.

**Вариант 4**

Работа всех сил, действующих на тела системы, при переходе из первого механического состояния во второе оказалась равной 123 Дж. При этом работа потенциальных сил была равна 300 Дж, а работа диссипативных сил оказалась равной -13,8 Дж. На сколько изменилась кинетическая энергия системы?

---

## Тема … *Динамика вращательного движения*.

**Вариант 1**

Маховик вращается по закону, выражаемому уравнением $\varphi=A+Bt+Ct^2$, где A=2рад, B=16 рад/с, C=-2рад/с$^2$. Момент инерции маховика равен 50кг□м$^2$. Найти момент сил, действующих на маховик (вращающий момент) в момент времени t=1с.

**Вариант 2**

Сплошной цилиндр массой $m$=4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра равна 1 м/с. Определите полную кинетическую энергию цилиндра.

**Вариант 3**

На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязан грузик массой $m$=0.1 кг, который может свободно опускаться. Считая момент инерции цилиндра равным 0.02 кг□м$^2$, определите ускорение грузика.

**Вариант 4**

Два шарика массами m=10 г скреплены тонким невесомым стержнем длиной $l$=20см. Определите момент инерции $I$ системы относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку стержня, делящей его длину в отношении 1:2.

---

## Тема …*Напряжённость, потенциал*.

**Вариант 1**

Электрическое поле образовано равномерно заряженным диском радиуса 2 м с поверхностной плотностью заряда 4 мкКл/см$^2$. Определить какую скорость получит первоначально неподвижный электрон, приближаясь к диску по его оси от расстояния 4 мм до расстояния 1 мм до центра диска.

**Вариант 2**

Потенциал электростатического поля изменяется по закону $\phi(x,y)=-A\cdot ln(x/a)+B\cdot y$, где $A$=1 В,$B$=1 В/м,$a$=1 см. Определить напряженность электростатического поля при $x=a$, $y$=1,5$a$.

**Вариант 3**

Определить напряженность, созданную равномерно заряженным тонким диском радиуса 2 м, заряд которого равен 3 нКл, на его оси на расстоянии 1 мм от центра диска.

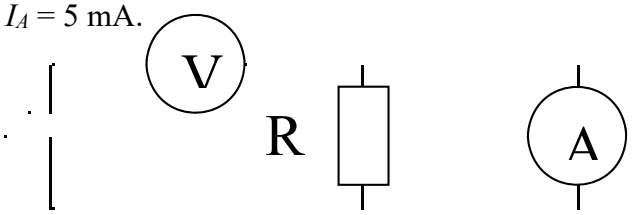
**Вариант 4**

Три точечных одинаковых заряда величиной 1 нКл начинают двигаться под действием сил взаимного отталкивания из вершин правильного треугольника со стороной 10 см. Определить их предельную скорость, если масса каждой частицы равна $10^{-6}$ г.

## Тема …*Законы постоянного тока*.

**Вариант 1**

Вычислить погрешность, возникающую при измерении сопротивления $R$ с помощью схемы, указанной на рисунке. Сопротивление амперметра $R_A$ = 1 мОм, сопротивление вольтметра $R_V$ = 1 кОм. Показания вольтметра $U_V$ = 5 В. Показания амперметра $I_A$ = 5 mA.




---

**Вариант 2**

Сила тока $I$в проводнике меняется во времени по закону $I=3+8t^3$; где $I$выражено в амперах, $t$- в секундах. Какое количество электричества $Q$проходит через поперечное сечение проводника за время от $t_1$=3с до $t_2$=5с? .

---

**Вариант 3**

Электродвигатель питается от сети с напряжением $U$=24 В. Чему равна мощность на валу двигателя при протекании по его обмотке тока $I$=8 А, если известно, что при полном затормаживании якоря по цепи идет ток $I_0$=16 А?

---

**Вариант** 4

Определить длину проволоки, диаметр которой равен 0,25 мм, удельное сопротивление 50 нОм□м, необходимую для изготовления нагревателя с максимальной мощностью, если внутреннее сопротивление источника тока равно 1 Ом.

---

## Тема …*Магнетизм*

**Вариант 1**

Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов U = 300 В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией В = 0,4 Тл и начал двигаться по окружности. Вычислить ее радиус. (заряд протона $1,6*10^{-19}$ Кл, масса протона $1,67*10^{-27}$ кг) Магнитная постоянная $\mu_0=4\pi*10^{-7}$ Гн/м.

---

**Вариант 2**

В магнитное поле с индукцией 20 мкТл установили под углом $60^0$ к силовым линиям виток радиусом 10 см и пустили по нему ток 10 А. Найти механический момент, действующий на виток.

---

**Вариант 3**

Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии r = 5см один от другого. По проводам текут в одном направлении одинаковые токи I = 30 А каждый. Найти магнитную индукцию поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1$ =4 см от одного провода и $r_2$ = 3 см от другого. ($\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$Гн/м)

**Вариант 4**

Бесконечно длинный тонкий проводник с током I = 66 А имеет изгиб в виде круглой плоской петли радиусом R = 10 см. Определить магнитную индукцию поля в центре петли. Магнитная постоянная $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ Гн/м.

## *Тема … Электромагнитная индукция*

**Вариант 1**

Вычислить магнитную энергию соленоида, содержащего 1000 витков. Магнитный поток через поперечное сечение равен 0,1 мВб. Сила тока в его обмотке равна 1А.

**Вариант 2**

Горизонтальный стержень длиной 1 м вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через один из его концов, делая 2 оборота в секунду. Ось вращения параллельна линиям индукции однородного магнитного поля. Найти разность потенциалов между концами стержня, если индукция магнитного поля 50 мТл.

**Вариант 3**

Определить индуктивность соленоида, в котором ток 12 А создает потокосцепление 24 Вб, а также энергию магнитного поля соленоида.

**Вариант 4**

Кольцевой контур радиусом 10 см помещен в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл. Линии индукции поля составляют угол $30^0$ с плоскостью контура. Определить среднее значение величины ЭДС индукции, которая возникнет в контуре, если индукция магнитного поля уменьшится до нуля за время 0,002 с.

## *Тема … Колебания*

**Вариант 1**

В одномерной колебательной системе с затуханием собственная частота незатухающих колебаний равна 100 Гц. Коэффициент затухания равен 10 Гц. Начальная фаза синусных колебаний равна 0. Определить момент времени, когда нулевое значение колеблющейся величины будет достигнуто в третий раз.

**Вариант 2**

При установившихся вынужденных колебаниях в контуре с активным сопротивлением 1 кОм индуктивное сопротивление равно 2 кОм и емкостное сопротивлением равно 3 кОм. Амплитуда понуждающего напряжения равна 100 В. Определить амплитуду поглощения, амплитуду дисперсии и сдвиг фаз между понуждающим напряжением и током в контуре.

**Вариант 3**

Определить мощность, поглощаемую контуром с активным сопротивлением 1 кОм, индуктивным сопротивлением 2 кОм и емкостным сопротивлением 3 кОм, если амплитуда внешнего напряжения равна 100 В.

**Вариант 4**
Два гармонических колебания вдоль одной прямой, происходящих с одинаковой амплитудой и периодом, при наложении друг на друга дали колебание той же амплитуды. Чему равна разность фаз складываемых колебаний?

---

## *Тема … Волны*

**Вариант 1**
Определить среднюю мощность точечного источника гармонической электромагнитной волны, если на расстоянии $10^6$ м от него в космическом пространстве амплитуда напряженности электрического поля волны равна 10 В/м.

---

**Вариант 2**
Волновой «пакет» образован двумя плоскими монохроматическими волнами:
$\xi_1(x,t)=cos(1002t-3x)$ и $\xi_2(x,t)= cos(1003t-3,01x)$.
Определить фазовые скорости каждой волны и групповую скорость волнового «пакета».

---

**Вариант 3**
Амплитуда напряженности магнитного поля в плоской гармонической электромагнитной волне, движущейся в космическом пространстве, равна $10^3$ А/м. Плоскость антенны площадью 100 м$^2$ ориентирована перпендикулярно движению волны. Определить максимальный и минимальный мгновенные потоки энергии волны через плоскость антенны, а также количество энергии, прошедшее через плоскость антенны за 1 минуту.

---

**Вариант 4**
Имеются два источника поперечных волн в струне, совершающие колебания с одинаковой частотой $\nu$=500 Гц и с постоянным по времени сдвигом фаз $\Delta\phi=\pi/2$. Амплитуда одного равна 1 мм, второго – 2 мм. Линейная плотность струны –$10^{-2}$ г/м, сила натяжения струны 10 Н. Определить амплитуду колебаний точки струны, отстоящей от первого источника на расстоянии $x_1$=0,5 м и от второго – на расстоянии 1 м.

---

# Примерные вопросы для защиты лабораторных работ

по дисциплине «Физика»
(наименование дисциплины)

*Форма текущего контроля, проверяющая степень освоения компетенции ОПК-1*

**Раздел *Физические измерения и их погрешности***

## Лабораторная работа «Измерение базовых величин»

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 $\otimes m$, и радиусом $R$, измеренным с погрешностью $\otimes R$. Выразить через величины $m$, $\otimes m$, $R$ и $\otimes R$ абсолютную погрешность $\otimes\rangle$ плотности материала, из которого сделан шар.

**Разделы «*Динамика поступательного движения» и «Работа и энергия в поступательном движении»***

**Лабораторные работы «Изучение баллистического маятника», «Изучение математического маятника»**

1. Что такое импульс материальной точки
2. Закон изменения импульса материальной точки
3. Что такое импульс системы материальных точек
4. Закон изменения импульса системы материальных точек
5. Сформулируйте закон сохранения импульса системы
6. Дайте определения удара
7. Почему при ударе сохраняется импульс системы?
8. Что такое механическое состояние системы?
9. Привести примеры функций механического состояния системы
10. Что такое кинетическая энергия системы тел, и по какому закону она изменяется?
11. Что такое потенциальное силовое поле?
12. Сформулировать определение потенциальной энергии тела и закон её изменения.
13. Какие силы в повседневной практике являются потенциальными?
14. Дать определение поля сил сопротивления. Почему оно не является потенциальным?
15. Являются ли потенциальными силы натяжения нити и реакции опоры?
16. Что такое механическая энергия, и по какому закону она изменяется?
17. Дать определение консервативной системы и доказать, что её механическая энергия сохраняется.
18. Что такое коэффициент полезного действия технического устройства?

**Раздел *Динамика вращательного движения***

**Лабораторная работа «Определение момента инерции»**

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?

**Раздел *Законы постоянного тока***

**Лабораторная работа «Изучение мостовой схемы»**

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. Что такое систематическая погрешность измерения.
10. Какой амперметр является идеальным?
11. Какой вольтметр является идеальным?
12. При каких значениях удельного сопротивления среда может считаться проводником ?
13. Какие виды проводников Вам известны, и кто является носителем тока в них?
14. Чем отличается температурный ход удельного сопротивления металлов от других проводников?

**Раздел *Магнетизм***

**Лабораторные работы «Измерение составляющих магнитного поя Земли методом наложения внешнего поля», «Измерение силы, действующей на проводник с током магнитном поле», «Изучение поведения рамки с током в магнитном поле»**

1. Что такое магнитное поле?
2. Как называется и обозначается силовая характеристика магнитного поля?
3. 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?
4. Что такое сила Ампера? Запишите выражение элементарной силы Ампера.
5. Что такое магнитный момент?
6. Как воздействует однородное магнитное поле на магнитный момент. Запишите выражение, описывающее это воздействие.
7. Запишите выражение энергии магнитного момента в магнитном поле.
8. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа и проведите аналогию с выражением напряжённости электростатического поля точечного заряда.
9. Чему равна магнитная индукция в воздухе в центре плоской катушки радиуса $R$ из $N$ витков, по которым течёт ток $I$.

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

Направление подготовки:
23.03.03 «Эксплуатация транспортных и технологических машин и комплексов»
ОП (профиль): «Автомобили и транспортно-логистические системы

Кафедра ____Физика____
(наименование кафедры)

# Материалы к экзамену

по дисциплине Физика
(наименование дисциплины)

*Форма промежуточной аттестации, проверяющая степень освоения компетенции ОПК-1*

## Образец билета для Экзамена

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

Факультет базовых компетенций, кафедра «Физика»
Дисциплина «Физика»
Образовательная программа «Программирование и цифровые технологии в динамике и прочности»

Курс 1, семестр 2

*Зачёт по разделу «Механика»*
**БИЛЕТ № 1**

1. Положение и его относительность.

2. Аналогия между поступательным и вращательным движениями

Утверждено на заседании кафедры «Физика» 04.05.2023 г., протокол №.9

Зав. кафедрой_____ /Стрекалина Д.М. /

## Вопросы для подготовки к зачёту 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»

**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.