Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 19-03-2025 16:37:29 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование фундаментальных знаний о физических явлениях и законах, определяющих вектор развития современной техники и технологий.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение явлений и закономерностей в области физических основ механики, электричества и магнетизма;

– формирование навыков владения принципами и методами решения физических задач в области физических основ механики, электричества и магнетизма.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Математика;

– Химия.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Применение фундаментальных знаний | ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные знания при решении практических и прикладных задач | – знать: физические модели, основные явления, определения, физические величины, закономерности механики, электричества и магнетизма.<br>– уметь: |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | записывать соотношения между физическими величинами и применять закономерности механики, электричества и магнетизма. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ***ИТОГО*** | ***2 сессия / 1 курс*** | ***3 сессия / 1 курс*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***216*** | *36* | *180* |
| | *зачетных единиц* | ***6*** | *1* | *5* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***2*** | *2* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***2*** | *0* | *2* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***203*** | *34* | *169* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *0* | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические основы механики;

Тема 1.1 Кинематика материальной точки (Кинематика материальной точки (Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик);

Тема 1.2 Динамика материальной точки (Динамика материальной точки (Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона);

Тема 1.3 Работа и энергия (Работа и энергия. Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил. Механическая энергия. Стационарные силовые поля. Потенциальная энергия. Случаи движения тела в однородном поле силы тяжести. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь силы и потенциальной энергии. Градиент потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии);

Тема 1.4 Динамика твердого тела (Динамика твердого тела (Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения);

Тема 1.5 Законы сохранения в механике (Законы сохранения в механике (Замкнутые системы. Закон сохранения импульса. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергия при поступательном и вращательном движениях. Закон сохранения момента импульса);

Раздел 2 Электричество и магнетизм;

Тема 2.1 Электрическое поле в вакууме (Электрическое поле в вакууме. (Электромагнитное взаимодействие. Элементарный

электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Гаусса. Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции полей для потенциала. Связь напряженности поля и потенциала. Градиент потенциала. Связь работы электрического поля и разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Энергия электрического поля. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Электрическая емкость заряженного уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов);

Тема 2.2 Постоянный электрический ток (Постоянный электрический ток (Ток проводимости, конвекционный ток, ток смещения. Линии тока. Вектор плотности тока. Сила тока. Сопротивление, удельное сопротивление. Температурная зависимость сопротивления и удельного сопротивления. Закон Ома для участка цепи. Сторонние силы. Работа сторонних сил. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Соединение сопротивлений. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность тока. КПД источника тока));

Тема 2.3 Магнитное поле в вакууме (Магнитное поле в вакууме (Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Вращающий момент сил, действующих на постоянный магнит и контур с током. Вектор магнитной индукции. Магнитный момент контура с током. Силовые линии магнитного поля. Вектор напряженности магнитного поля. Макротоки и микротоки, магнитное поле макротоков и микротоков. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле проводника));

Тема 2.4 Электромагнитное поле (Электромагнитное поле (Действие магнитного поля на заряды и токи. Закон Ампера. Сила Ампера. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном полях. Потенциальная энергия контура с током и момент действующих на него сил Ампера. Механическая работа в магнитном поле. Поток магнитного поля. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Физическая природа электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вращение рамки с током в однородном магнитном поле. Явление самоиндукции. Электродвижущая

сила самоиндукции. Индуктивность контура. Магнитная энергия контура с током. Экстратоки самоиндукции при замыкании и размыкании цепи));

Тема 2.5 Электромагнитные колебания и волны (Электромагнитные колебания и волны (Понятие колебательных процессов, динамических систем. Колебательный контур. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний. Колебания заряда, напряжения и силы тока. Амплитуда, период и частота колебаний. Энергия электромагнитных колебаний. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Фазовая скорость распространения электромагнитных волн в среде, ее связь со скоростью волны в вакууме и показателем преломления, с магнитной проницаемостью и диэлектрической проницаемостью среды. Абсолютный и относительный показатель преломления. Вектор Умова–Пойнтинга).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Физические основы механики | 2 | |
| **Итого:** | | **2** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Тема 1.1. | Кинематика материальной точки | 2 | |
| **Итого:** | | **2** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | **подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования;<br>5. Составление конспекта лекций. | 163 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 40 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 9 | |
| **Итого:** | | **212** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** | **Контролируемые компетенции** | **Оценочные средства** |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-1 | 1. Конспект лекций;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-1 | 1. Тестовые задания |
| Экзамен. | ОПК-1 | 1. Экзамен на основе результатов компьютерного тестирования |

## 11 Входной контроль

Дисциплина «Физика», изучаемая в 1 семестре, не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – конспект лекций; контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

**12.2 Описание оценочных средств**

**Шкалы оценивания (методики оценки)**

**12.2.1 Рекомендации по оцениванию конспекта лекций**

Конспект — это основное пособие для подготовки обучающегося к занятиям семинарского типа (практическим занятиям, лабораторным работам), к тестированию, зачётам, экзаменам. Конспект нужен для того, чтобы научиться: перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид и форму, выделять в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для успешного изучения дисциплины; упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами.

Составление конспекта первоисточника (учебника, учебного пособия и т.д.) представляет собой вид самостоятельной работы обучающегося по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме.

Оценивание составления конспекта проводится по каждому разделу учебной дисциплины.

**Критерии оценки составления конспекта:**

– содержательность, правильность, соответствие содержанию учебной дисциплины;

– отражение основных положений, терминов, определений, заключений, выводов;

– ясность, лаконичность изложения текста;

– наличие схем, формул, графическое выделение особо значимой информации;

– аккуратность оформления;

– грамотность изложения;

– выполнение в установленные сроки.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| Конспект составлен в соответствии с содержанием учебной дисциплины, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, отражены основные положения, термины, определения, имеются схемы, формулы, графики, аккуратное оформление, выполнен в установленные сроки. | отлично |
| В конспекте соблюдается логичность, последовательность изложения материала, отражены основные положения, термины, определения, имеются схемы, формулы, графики, аккуратное оформление, выполнен в установленные сроки, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, имеются небольшие недочеты. | хорошо |
| При выполнении конспекта наблюдается отклонение от содержания учебной дисциплины, отсутствует внутренняя логика изложения, удовлетворительное оформление. | удовлетворительно |
| В конспекте наблюдается отклонение от содержания учебной дисциплины, отсутствуют схемы, формулы, графики, неаккуратное оформление, не выполнен в установленные сроки. | неудовлетворительно |

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно | отлично |

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| составленные; излагает материал последовательно и правильно. | |
| Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок. | хорошо |
| Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки. | удовлетворительно |
| Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала. | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным

планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: экзамен на основе результатов компьютерного тестирования.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 30 | не менее 25 | отлично |
| 24 | не менее 19 | хорошо |
| 18 | не менее 13 | удовлетворительно |
| 12 | – | неудовлетворительно |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Никеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 558 с. —ISBN 978-5-534-15950-9. – URL: https://urait.ru/bcode/510319 (дата обращения: 18.03.2025);

2 Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2024. — 353 с. — ISBN 978-5-534-17167-9. – URL: https://urait.ru/bcode/535752 (дата обращения: 18.03.2025);

3 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 3. Электромагнетизм / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 192 с.- ISBN 5-9221-0463-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104632.html (дата обращения: 18.03.2025);

4 Мартусевич, Е. В. Механика : конспект лекций / Е. В. Мартусевич, В. А. Рыбянец, В. Е. Громов; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2021. – URL: https://library.sibsiu.ru. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=5&lngEdition=7531&lngFile=7343&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 18.03.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

5 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

6 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Мартусевич Елена Владимировна (кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Профессор кафедры
естественно-научных дисциплин
КГПИ КемГУ,
д.х.н., профессор  Ф. И. Иванов

## Приложение

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины.

### Раздел 1. Физические основы механики.

### 1 Темы и вопросы для изучения теоретического материала.

Тема 1.1. Кинематика материальной точки.

Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик.

Тема 1.2 Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Силы в механике.

Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона.

Тема 1.3 Работа и энергия.

Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил. Механическая энергия. Стационарные силовые поля. Потенциальная энергия. Случаи движения тела в однородном поле силы тяжести. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь силы и потенциальной энергии. Градиент потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии.

Тема 1.4 Динамика твердого тела.

Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения.

Тема 1.5 Законы сохранения в механике.

Замкнутые системы. Закон сохранения импульса. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Закон сохранения

механической энергии. Закон сохранения энергия при поступательном и вращательном движениях. Закон сохранения момента импульса.

**2 Контрольная работа.**

Контрольная работа проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle». Контрольная работа состоит из практической части, в которой обучающиеся решают практические задачи в количестве 8 заданий.

Порядок выбора варианта контрольной работы: выбор варианта контрольной работы выполняется по последней цифре номера зачетной книжки обучающегося. Варианты заданий приведены в учебном издании: «Физика» методические указания к выполнению контрольных заданий заочная форма обучения.

**Примерные задания.**

**1.** Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $\upsilon_0$ = 4 м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью $\upsilon_0$ вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии $h$ от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

**2.** При горизонтальном полете со скоростью U= 250 м/с снаряд массой *m*=8кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1$ = 6 кг получила скорость $U_0$= 400 м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости $u_2$ меньшей части снаряда.

**3.** В деревянный шар массой $m_1$ = 8 кг, подвешенный на нити длиной $l$ =1,8 м, попадает горизонтально летящая пуля массой $m_2$ = 4 г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол $\alpha$ =3°? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным.

**4.** Определить работу растяжения двух соединенных последовательно пружин жесткостями $k_1$ = 400 Н/м и $k_2$ = 250 Н/м, если первая пружина при этом растянулась на $x_1$ = 2 см.

**5.** Шарик массой *m* = 60 г, привязанный к концу нити длиной $l_1$ =1,2 м, вращается с частотой $n_1 = 2c^{-1}$, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси до расстояния $l_2$=0,6 м. С какой частотой $n_2$ будет при этом вращаться шарик? Какую работу *A* совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

**6.** На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой *m* = 5 кг каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи *L*=70см. Скамья вращается с частотой $n_1$ = 1с$^{-1}$. Как изменится частота вращения скамьи и какую работу *A* произведет человек, если он

сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до *l* = 20 см? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси *J*=2,5 кг·м$^2$.

**7.** Определить напряженность *G* гравитационного поля на высоте *h*=1000 км над поверхностью Земли. Считать известными ускорение *g* свободного падения у поверхности Земли и ее радиус *R.*

**8.** На стержне длиной *L*=30 см укреплены два одинаковых грузика: один - в середине стержня, другой - на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину *L* и период *T* простых гармонических колебаний данного физического маятника. Массой стержня пренебречь.

**9**. Лодка длиной $l$=3 м и массой *m*=120 кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами $m_1$ = 60 кг и $m_2$ = 90 кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?

**10.** Шар массой $m_1$ = 2 кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40% кинетической энергии. Определить массу $m_2$ большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

**11**. К концам легкой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами $m_1$ = 0,2 кг и $m_2$ = 0,3 кг. Во сколько раз отличаются силы, действующие на нить по обе стороны от блока, если масса блока *m* = 0,4 кг, а его ось движется вертикально вверх с ускорением *a*=2 м/с$^2$? Силами трения и проскальзывания нити по блоку пренебречь.

**12.** Однородный стержень длиной *l*=1,0 м и массой *M*=0,7 кг подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. В точку, отстоящую от оси на $^2/_3$ *l*, абсолютно упруго ударяет пуля массой *m=5* кг, летящая перпендикулярно стержню и его оси. После удара стержень отклонился на угол $\alpha$=60°. Определить скорость пули.

**13**. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением $a$=5м/с$^2$. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в *n*-ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять $\upsilon_0$ = 0.

**14.** С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью $\upsilon_1$=3 м/с, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной $u_1$=4 м/с. Определить горизонтальную составляющую скорости $u_{2x}$ человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки $m_1$ = 210 кг, масса человека $m_2$ =70 кг.

**15.** По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой $m_1$=300 кг, ударяет молот массой $m_2$= 8 кг. Определить КПД $\eta$ удара, если удар неупругий. Полезной считать энергию, затраченную на деформацию куска железа.

**16.** *И*з шахты глубиной *H* = 600 м поднимают клеть массой $m_1$ = 3,0 т на канате, каждый метр которого имеет массу *m* =1,5 кг. Какая работа *A* совершается при поднятии клети на поверхность Земли? Каков коэффициент полезного действия $\eta$ подъемного устройства?

**17.** По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром *D*= 75 см и массой *m* = 40 кг приложена сила *F*= 1 кН. Определить угловое ускорение $\varepsilon$ и частоту вращения *n* маховика через время *t*= 10 с после начала действия силы, если радиус *r* шкива равен 12 см. Силой трения пренебречь.

**18.** На скамье Жуковского стоит человек и держит руках стержень вертикально по оси скамьи. Скамья с человеком вращается с угловой скоростью $\omega_1$= 4 рад/с. С какой угловой скоростью $\omega_2$ будет вращаться скамья с человеком, если повернуть стержень так, чтобы он занял горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи *J*=5 кг·м$^2$. Длина стержня *l*=1,8 м, масса *m*=6 кг. Считать, что центр масс стержня с человеком находится на оси платформы.

**19.** Две автомашины движутся по дорогам, угол между которыми $\alpha$= 60°. скорость автомашин $\upsilon_1$= 54 км/ч и $\upsilon_2$=72км/ч. С какой скоростью $\upsilon$ удаляются машины одна от другой?

**20.** Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом $\alpha$= 30° к линии горизонта. Определить скорость $u_2$ отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью $u_1$=480 м/с. Масса платформы с орудием и снарядами $m_2$=18т, масса снаряда $m_1$=60 кг.

**21**. Шар массой $m_1$= 1 кг движется со скоростью $\upsilon_1$ = 4 м/с и сталкивается с шаром массой $m_2$= 2 кг, движущимся навстречу ему со скоростью $\upsilon_2$ = 3 м/с. Каковы скорости $u_1$ и $u_2$ шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

**22**. Материальная точка движется прямолинейно с начальной скоростью $\upsilon_0$=10м/с и постоянным ускорением а = -5 м/с$^2$. Определить, во сколько раз путь $\Delta s$, пройденный материальной точкой, будет превышать модуль её перемещения $\Delta r$ спустя *t*=4 с после начала отсчёта времени.

**23.** Человек массой $m_1$=70 кг, бегущий со скоростью $\upsilon_1$=9 км/ч, догоняет тележку массой $m_2$=190кг, движущуюся со скоростью $\upsilon_2$=3,6 км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

**24.** Шар массой $m_1$ = 3 кг движется со скоростью $\upsilon_1$ = *2* м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2$ = 5 кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

**25.** Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью $\upsilon_1$=18 км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью $\upsilon_2$=22 км/ч, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью $\upsilon_3$ = *5* км/ч. Определить среднюю скорость $\langle\upsilon\rangle$ велосипедиста.

**3 Выполнение практических работ.**

**Примерные задания.**

1.Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($C$ = 0,1 м/с$^2$, $D$ = 0,03 м/с$^3$). Определите: 1) время после начала движения, через которое ускорение тела будет равно 2 м/с$^2$; 2) среднее ускорение тела за этот промежуток времени.

2. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите угол, под которым тело брошено к горизонту, если максимальная высота подъема тела равна 1/4 дальности его полета.

3. Точка движется по окружности радиусом R = 30 см с постоянным угловым ускорением $\varepsilon$. Определить тангенциальное ускорение $a_\tau$ точки, если известно, что за время t = 4 с она совершила три оборота и в конце третьего оборота ее нормальное ускорение $a_n$ = 2,7 м/с$^2$.

4. Лодка длиной L=3 м и массой *m*=120 кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами $m_1$= 60 кг и $m_2$ = 90 кг.

Насколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?

5. Шар массой $m_1$ = 2 кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40% кинетической энергии. Определить массу $m_2$ большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

6. Кинематическое уравнение движения материальной точки имеет вид $x = 6 - 3t + 2t^2$ (м). Определите координату $x_1$, в которой скорость точки обращается в нуль.

7. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью = 4 м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью $U_0$ вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

8. В деревянный шар массой = 8 кг, подвешенный на нити длиной L =1,8 м, попадает горизонтально летящая пуля массой m= 4 г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей

отклонилась от вертикали на угол а =3°? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным.

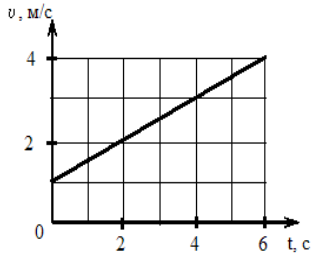
9. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением $a = 5\ м/с^2$. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в $n$-ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять $\upsilon_0 = 0$.

10. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью $\upsilon_1 = 3\ м/с$, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной $u_1 = 4\ м/с$. Определить горизонтальную составляющую скорости $u_{2x}$ человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки $m_1 = 210\ кг$, масса человека $m_2 = 70\ кг$.

## 4 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

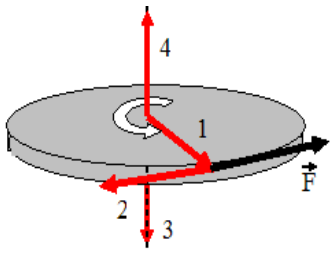
1) Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии 10 см от оси, изменяется со временем в соответствии с графиком, представленным на рисунке.




Угловое ускорение тела (в единицах СИ) равно _____.

а) 5;
б) 0,5;
в) 0,05;
г) 50.

2) Диск равномерно вращается вокруг вертикальной оси в направлении, указанном на рисунке белой стрелкой. В некоторый момент времени к ободу диска была приложена сила, направленная по касательной.




При этом правильно изображает направление углового ускорения диска вектор _____.

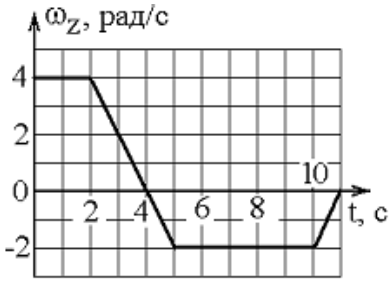
а) 4;

б) 1;

в) 2;

г) 3.

3) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется со временем, как показано на графике:




Через 11 *с* тело окажется повернутым относительно начального положения на угол _____ рад.

4) Тело движется с постоянной по величине скоростью по траектории, изображенной на рисунке:




Для величин полного ускорения *a* тела в точках A и B справедливо соотношение _____.

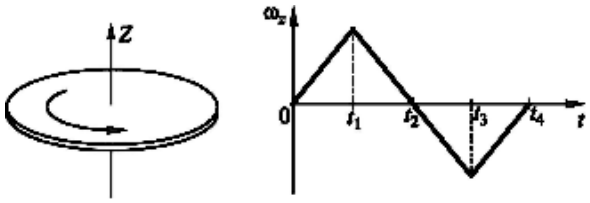
а) $a_A > a_B$;

б) $a_A < a_B$;

в) $a_A = a_B = 0$;

г) $a_A = a_B \neq 0$.

5) Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ и вектор углового ускорения $\vec{\varepsilon}$ направлены в одну сторону в интервалы времени …



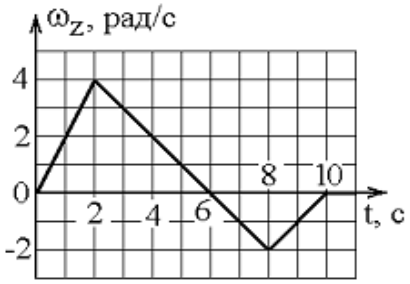

а) от 0 до $t_1$ и от $t_2$ до $t_3$;

б) от 0 до $t_1$ и от $t_1$ до $t_2$;

в) от $t_1$ до $t_2$ и от $t_2$ до $t_3$;

г) от 0 до $t_1$ и от $t_3$ до $t_4$.

6) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется со временем, как показано на графике.




Угловое перемещение (в радианах) в промежутке времени от 4 *с* до 8 *с* равно _____.

а) 0;
б) 2;
в) 4;
г) 8.

7) Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 2м$ с угловой скоростью, модуль которой изменяется с течением времени по закону $\omega = 2t^2$. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через 2 секунды равно _____.

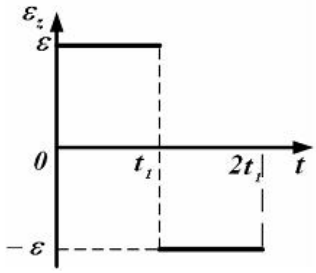
а) 8;
б) 4;

в) 1;

г) 2.

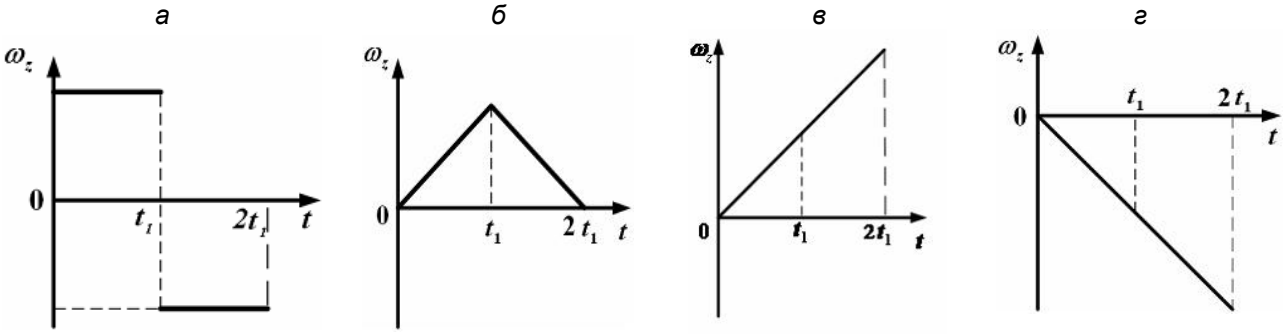
8) Прямолинейное движение точки описывается уравнением $x = -1 + 3t^2 - 2t^3$ (в единицах СИ). Чему равна средняя скорость точки за время движения до остановки в м/с равна _____.

9) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси z. Зависимость углового ускорения $\varepsilon_z$ от времени $t$ представлена на графике.

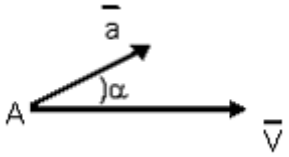



Соответствующая зависимость угловой скорости $\omega_z$ от времени представлена графиком _____.

*а* *б* *в* *г*




10) В точке А траектории угол между векторами скорости и ускорения $\alpha = 60^0$, ускорение $a = 2\frac{м}{с^2}$, скорость направлена горизонтально.




За время $\Delta t = 1c$ (считать его малым приращением) приращение скорости по модулю составит _____.

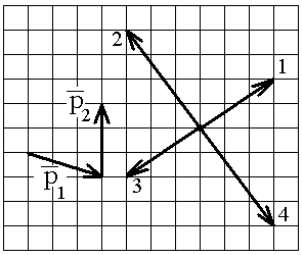
а) 1 м/с;

б) $\sqrt{3}$ м/с;

в) 2 м/с ;

г) – 1м/с.

11) Импульс тела $\overline{p}_1$ изменился под действием кратковременного удара и стал равным $\overline{p}_2$, как показано на рисунке.




В момент удара сила действовала в направлении _____.

а) 2;

б) 1;

в) 3;

г) 4.

12) На материальную точку действует сила $\bar{F} = \bar{i} + 3\bar{j} + 2\bar{k}$. Если начальный импульс точки $\bar{p}_0 = 2\bar{j} - 0{,}5\bar{k}$, то ее импульс через время $\tau = 1$ с равен _____.

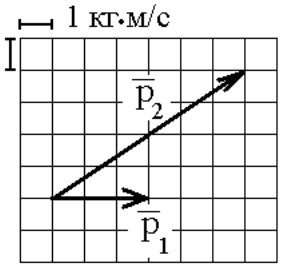
а) $\bar{p} = \bar{i} + 5\bar{j} + 1{,}5\bar{k}$;

б) $\bar{p} = \bar{i} + 3\bar{j} + 2\bar{k}$;

в) $\bar{p} = \bar{i} + \bar{j} + 2{,}5\bar{k}$;

г) $\bar{p} = 6\bar{j} - \bar{k}$.

13) Теннисный мяч летел с импульсом $\bar{p}_1$ в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 50 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным $\bar{p}_2$ (масштаб указан на рисунке).




Сила действовала на мяч в течение _____.

а) 0,1 с;

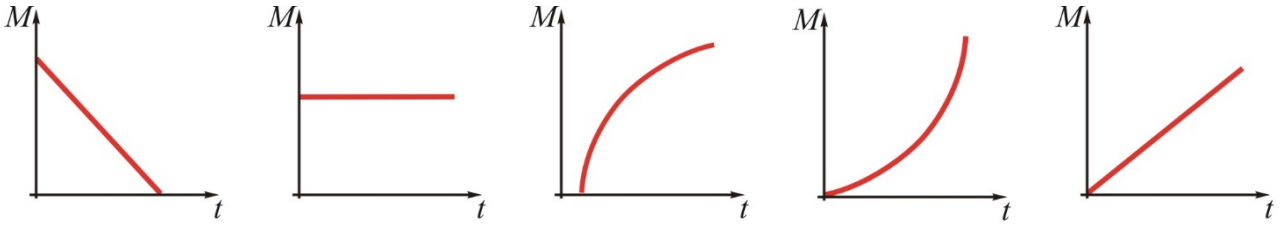
б) 0,01 с;

в) 0,05 с;

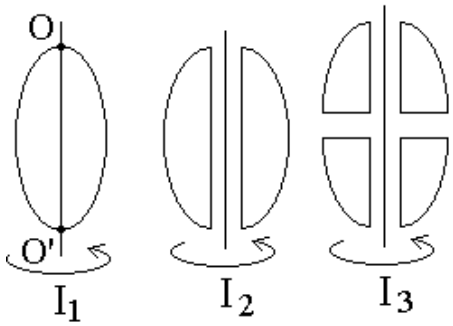
г) 0,5 с.

14) Абсолютно твердое тело вращается с угловым ускорением, изменяющимся по закону $\varepsilon = \varepsilon_0 - \alpha t$, где $\alpha$ – некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком _____.

*а* *б* *в* *г* *д*




15) Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали: одну - пополам вдоль оси симметрии, а вторую - на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO'.




Для моментов инерции относительно оси OO' справедливо соотношение _____.

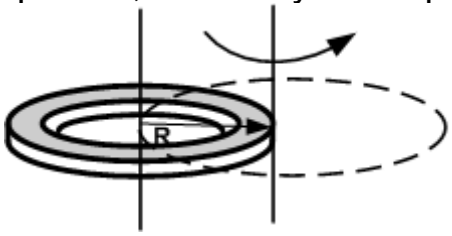
а) $I_1 < I_2 = I_3$;

б) $I_1 < I_2 < I_3$;

в) $I_1 = I_2 < I_3$;

г) $I_1 > I_2 > I_3$.

16) При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера.




Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на край, то момент инерции относительно новой оси увеличится в _____.

а) 2 раза;

б) 3 раза;

в) 4 раза;

г) 1,5 раза.

17) Шар массы $m_1$ совершает центральный абсолютно упругий удар о покоящийся шар массы $m_2$. Если массы шаров одинаковы, то_____.

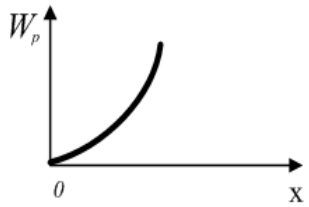
а) первый шар остановится, а второй будет двигаться в том же направлении;

б) оба шара будут продолжать движение в том же направлении;

в) после удара оба шара придут в движение с одинаковыми скоростями;

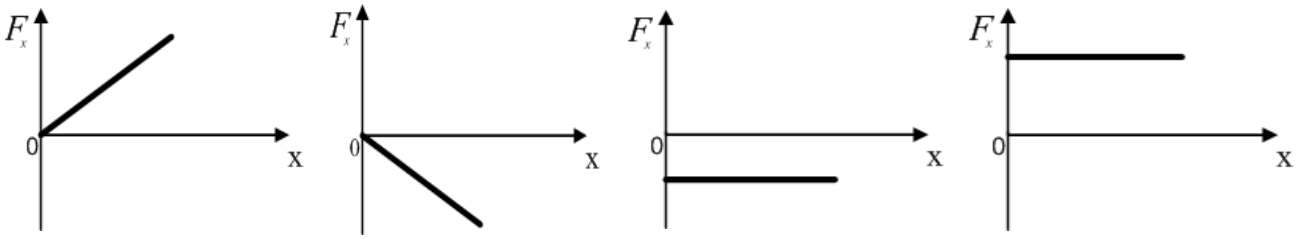
г) первый шар полетит после удара в обратном направлении, покоящийся шар придет в движение.

18) В потенциальном поле сила $\vec{F}$ пропорциональна градиенту потенциальной энергии $W_p$. Если график зависимости потенциальной энергии $W_p$ от координаты x имеет вид, представленный на рисунке,

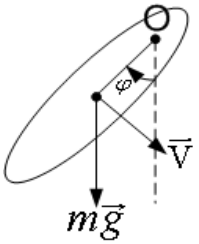



то зависимость проекции силы $F_x$ на ось X будет_____.

*а* *б* *в* *г*




19) Физический маятник совершает колебания вокруг оси, проходящей через точку О и перпендикулярной плоскости рисунка.




Для данного положения маятника момент силы тяжести относительно т. О направлен…

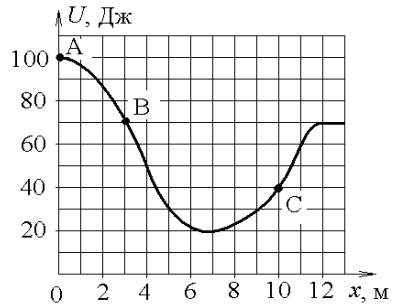
а) перпендикулярно плоскости рисунка к нам;

б) перпендикулярно плоскости рисунка от нас;

в) в плоскости рисунка вниз;

г) в плоскости рисунка вверх.

20) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты *x* изображена на графике $U(x)$.




Кинетическая энергия шайбы в точке С _____.

а) в 2 раза больше, чем в точке В;

б) в 2 раза меньше, чем в точке В;

в) в 1,75 раза больше, чем в точке В;

г) в 1,75 раза меньше, чем в точке В.

**Раздел 2. Электричество и магнетизм.**

**1 Темы и вопросы для изучения теоретического материала.**

Тема 2.1 Электрическое поле в вакууме

Электромагнитное взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Гаусса. Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда.

Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции полей для потенциала. Связь напряженности поля и потенциала. Градиент потенциала. Связь работы электрического поля и разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Энергия электрического поля. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Электрическая емкость заряженного уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов);

Тема 2.2 Постоянный электрический ток

Ток проводимости, конвекционный ток, ток смещения. Линии тока. Вектор плотности тока. Сила тока. Сопротивление, удельное сопротивление. Температурная зависимость сопротивления и удельного сопротивления. Закон Ома для участка цепи. Сторонние силы. Работа сторонних сил. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Соединение сопротивлений. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность тока. КПД источника тока.

Тема 2.3 Магнитное поле в вакууме

Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Вращающий момент сил, действующих на постоянный магнит и контур с током.

Вектор магнитной индукции. Магнитный момент контура с током. Силовые линии магнитного поля. Вектор напряженности магнитного поля. Макротоки и микротоки, магнитное поле макротоков и микротоков. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле проводника.

Тема 2.4 Электромагнитное поле

Действие магнитного поля на заряды и токи. Закон Ампера. Сила Ампера. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном полях. Потенциальная энергия контура с током и момент действующих на него сил Ампера. Механическая работа в магнитном поле. Поток магнитного поля. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Физическая природа электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вращение рамки с током в однородном магнитном поле. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Магнитная энергия контура с током. Экстратоки самоиндукции при замыкании и размыкании цепи.

Тема 2.5 Электромагнитные колебания и волны

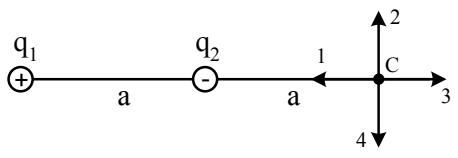
Понятие колебательных процессов, динамических систем. Колебательный контур. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний. Колебания заряда, напряжения и силы тока. Амплитуда, период и частота колебаний. Энергия электромагнитных колебаний. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Фазовая скорость распространения электромагнитных волн в среде, ее связь со скоростью волны в вакууме и показателем преломления, с магнитной проницаемостью и диэлектрической проницаемостью среды. Абсолютный и относительный показатель преломления. Вектор Умова – Пойнтинга.

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

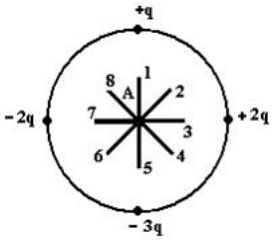
1) Два точечных заряда $q$ и $2q$ на расстоянии $r$ друг от друга взаимодействуют с силой $F$. Сила взаимодействия зарядов $q$ и $q/2$ на расстоянии $2r$ будет в ____ раз(-а) меньше.

2) Электростатическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами $q_1$ и $q_2$.

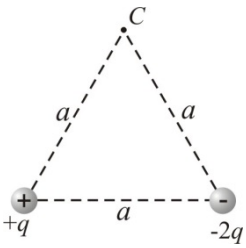


Если $q_1$ = + q, $q_2$=– q, а расстояние между зарядами и от $q_2$ до точки С равно а, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении_____.

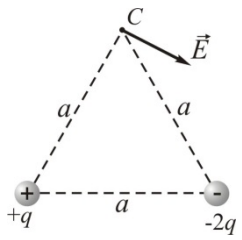
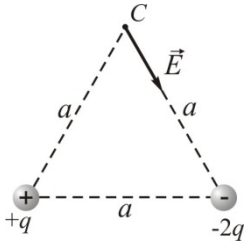
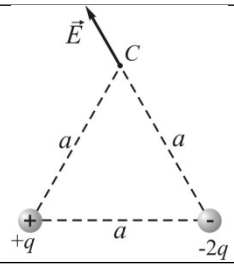
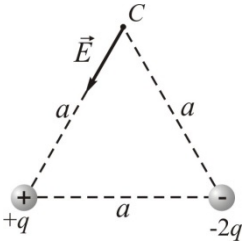
4) Электрическое поле создано системой точечных зарядов. Вектор напряженности $\vec{E}$ поля в точке *А* ориентирован в направлении _____.




5) Электрическое поле создано точечными зарядами $+q$ и $-2q$, расположенными на одинаковом расстоянии $a$ друг от друга и от точки *С*.

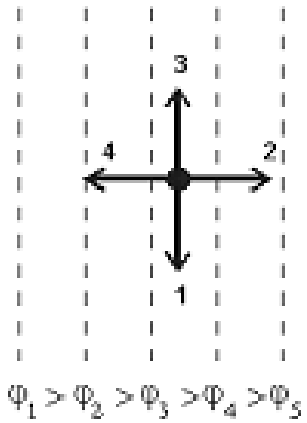



Верное направление вектора напряженности поля в точке *С* показано на рисунке_____.

| *а* | *б* | *в* | *г* |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |



6) На рисунке показаны эквипотенциальные поверхности электростатического поля.




Вектор напряженности поля имеет направление _____.

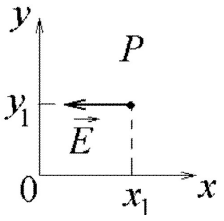
а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

7) В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряженности которого в точке $P(x_1,y_1)$ направлен против оси $x$.




Такому направлению напряженности может соответствовать зависимость потенциала электрического поля $\varphi(x,y)$ от координат вида _.

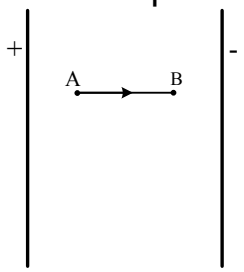
а) $\varphi = 4x^4$ **;**

б) $\varphi = 3y^2$ ;

в) $\varphi = -3x^2$ ;

г) $\varphi = 3x^2 + 4y^2$ .

8) В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд +q в направлении, указанном стрелкой.



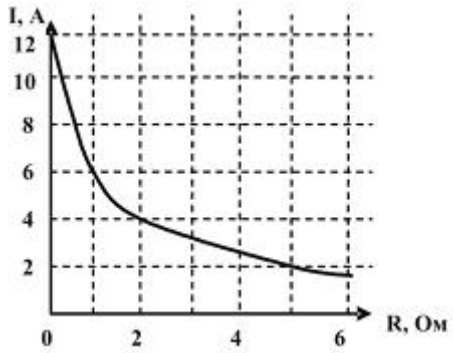

Тогда работа сил поля на участке АВ…

а) положительна;

б) отрицательна;

в) равна нулю.

9) На рисунке представлены результаты экспериментального исследования зависимости силы тока в цепи от значения сопротивления $R$, подключенного к источнику постоянного тока.




КПД источника (в процентах) при сопротивлении R = 4 *Ом* составляет _____.

а) 80;

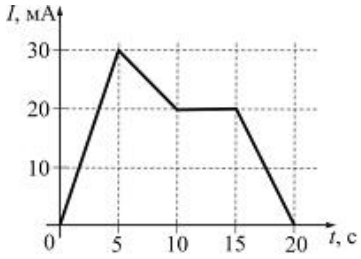
б) 83;

в) 75;

г) 67.

10) Круглосуточно горящая в течение года лампочка мощностью 40*Вт* в подъезде вашего дома при тарифе 2 *руб.* за 1 *кВт·ч* обходится в_____руб. Ответ округлите до целых.

11) На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени.




Заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 0 до 10 с, равен _____мКл.

а) 150;

б) 400;

в) 300;

г) 200.

12) Лампочки 25 Вт и 100 Вт, рассчитанные на одно и то же напряжение, соединены последовательно и включены в сеть. При этом отношение количества теплоты, выделившейся на первой и второй лампочках за одно и то же время, равно_____.

а) 0,25;

б) 16;

в) 4;

г) 1.

13) На рисунке представлены результаты экспериментального исследования зависимости силы тока в цепи от значения сопротивления, подключенного к источнику постоянного тока. ЭДС источника и его внутреннее сопротивление соответственно равны _____.

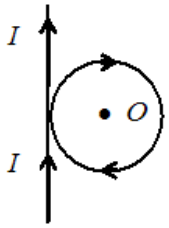
а) 24 В, 3 Ом;

б) 18 В, 2 Ом;

в) 12 В, 1 Ом;

г) 9 В, 0,5 Ом.

14) Бесконечно длинный прямолинейный проводник образует плоскую петлю в виде окружности (см. рис.).




Магнитная индукция поля в т. *O* направлена _____.

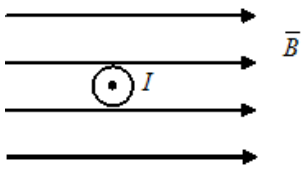
а) к нам;

б) от нас;

в) влево;

г) вправо.

15) Прямолинейный проводник с током помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям (рис.). Ток течет «на нас».




Сила Ампера, действующая на проводник, направлена_____.

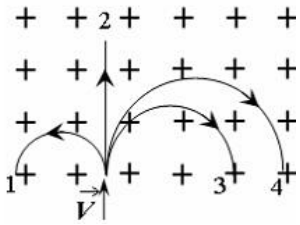
а) вверх;

б) влево;

в) вниз;

г) вправо.

16) На рисунке показаны траектории заряженных частиц, с одинаковой скоростью влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рисунка.




При этом для зарядов и удельных зарядов частиц верным является утверждение _____.

а) $q_1 < 0, q_2 = 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 > \left(\frac{q}{m}\right)_3 > \left(\frac{q}{m}\right)_4$;

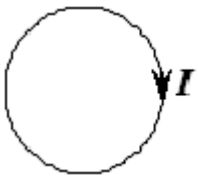
б) $q_1 < 0, q_2 = 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 < \left(\frac{q}{m}\right)_3 < \left(\frac{q}{m}\right)_4$;

в) $q_3 > 0, q_4 > 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 < \left(\frac{q}{m}\right)_3 < \left(\frac{q}{m}\right)_4$;

г) $q_3 > 0, q_4 > 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 > \left(\frac{q}{m}\right)_3 > \left(\frac{q}{m}\right)_4$.

17) Если магнитный поток сквозь катушку из 20 витков изменяется по закону $\Phi = \left(2t - 3{,}5t^3\right) мВб$, то ЭДС индукции, возникающая в катушке в момент времени *t* = 5 с, равна _____. (ответ выразите в *В* и округлите до целых)

18) Сила тока в проводящем круговом контуре индуктивностью 100 *мГн* изменяется с течением времени по закону $I = \left(3 + 0{,}1t^3\right)$ (в единицах СИ):




Абсолютная величина ЭДС самоиндукции в момент времени 2 *с* равна _____ ; при этом индукционный ток направлен _____.

а) 0,12 *В*; против часовой стрелки;

б) 0,38 *В*; против часовой стрелки;

в) 0,12 *В*; по часовой стрелке;

г) 0,38 *В*; по часовой стрелке.

19) Контур площадью $S = 10^{-2}$ *м²* расположен перпендикулярно к линиям магнитной индукции. Магнитная индукция изменяется по закону $B = (2 + 5t^2) \cdot 10^{-2}$ $(Тл)$. ЭДС индукции, возникающая в контуре, изменяется по закону _____.

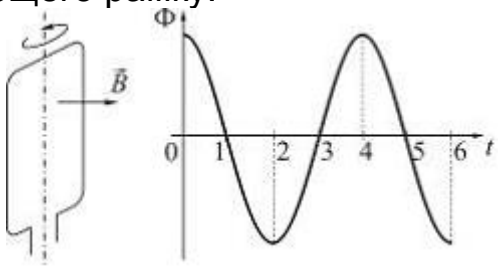
а) $\varepsilon_i = -10^{-3} t$ ;

б) $\varepsilon_i = 10^{-2} t$ ;

в) $\varepsilon_i = -(2 + 5t^2) 10^{-4}$ ;

г) $\varepsilon_i = (2 + 5t^2) 10^{-2}$ .

20) Проводящая рамка вращается с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной вектору индукции $\vec{B}$ (см. рис.). На рисунке также представлен график зависимости от времени потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку.




Если максимальное значение магнитного потока $\Phi_m = 4$ *мВб*, сопротивление рамки $R = 314$ *Ом*, а время измерялось в секундах, то закон изменения со временем силы индукционного тока имеет вид _____.

а) $J_i = 2 \cdot 10^{-5} \sin 0{,}5\pi t$ ;

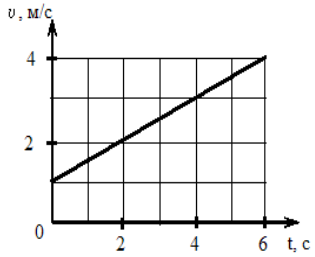
б) $J_i = 2 \cdot 10^{-5} \cos 0{,}5\pi t$ ;

в) $J_i = 2 \cdot 10^{-2} \cos \pi t$ ;

г) $J_i = 2 \cdot 10^{-2} \sin \pi t$ .

**Задания к экзамену для промежуточной аттестации**

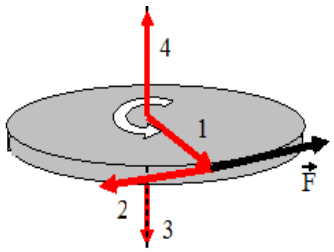
1) Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии 10 см от оси, изменяется со временем в соответствии с графиком, представленным на рисунке.




Угловое ускорение тела (в единицах СИ) равно _____.

а) 5;
б) 0,5;
в) 0,05;
г) 50.

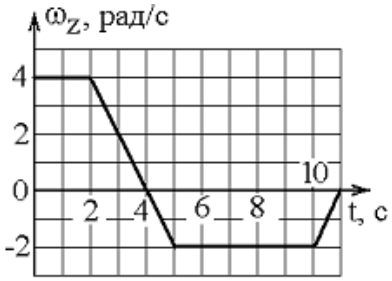
2) Диск равномерно вращается вокруг вертикальной оси в направлении, указанном на рисунке белой стрелкой. В некоторый момент времени к ободу диска была приложена сила, направленная по касательной.




При этом правильно изображает направление углового ускорения диска вектор _____.

а) 4;
б) 1;
в) 2;
г) 3.

3) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется со временем, как показано на графике:




Через 11 *с* тело окажется повернутым относительно начального положения на угол _____ рад.

4) Тело движется с постоянной по величине скоростью по траектории, изображенной на рисунке:




Для величин полного ускорения *a* тела в точках A и B справедливо соотношение _____.

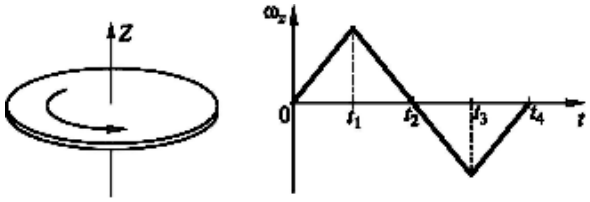
а) $a_A > a_B$;

б) $a_A < a_B$;

в) $a_A = a_B = 0$;

г) $a_A = a_B \neq 0$.

5) Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ и вектор углового ускорения $\vec{\varepsilon}$ направлены в одну сторону в интервалы времени …



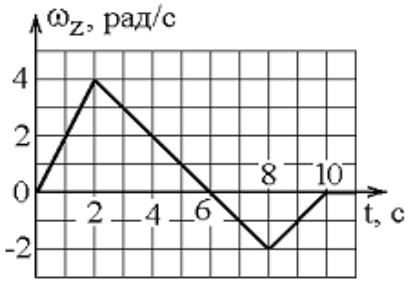

а) от 0 до $t_1$ и от $t_2$ до $t_3$;

б) от 0 до $t_1$ и от $t_1$ до $t_2$;

в) от $t_1$ до $t_2$ и от $t_2$ до $t_3$;

г) от 0 до $t_1$ и от $t_3$ до $t_4$.

6) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется со временем, как показано на графике.



Угловое перемещение (в радианах) в промежутке времени от 4 *с* до 8 *с* равно _____.

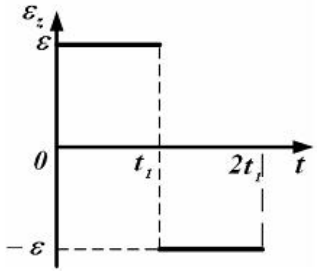
а) 0;
б) 2;
в) 4;
г) 8.

7) Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 2\,м$ с угловой скоростью, модуль которой изменяется с течением времени по закону $\omega = 2t^2$. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через 2 секунды равно _____.

а) 8;
б) 4;
в) 1;
г) 2.

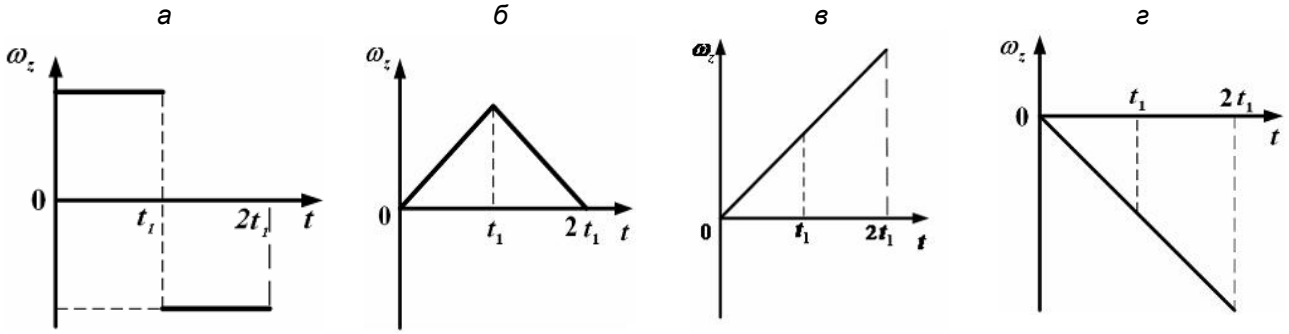
8) Прямолинейное движение точки описывается уравнением $x = -1 + 3t^2 - 2t^3$ (в единицах СИ). Чему равна средняя скорость точки за время движения до остановки в м/с равна _____.

9) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси z. Зависимость углового ускорения $\varepsilon_z$ от времени *t* представлена на графике.

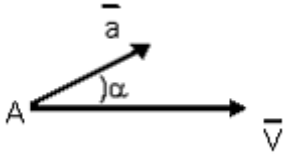



Соответствующая зависимость угловой скорости $\omega_z$ от времени представлена графиком _____.

*а* *б* *в* *г*




10) В точке А траектории угол между векторами скорости и ускорения $\alpha = 60^0$, ускорение $a = 2\frac{м}{с^2}$, скорость направлена горизонтально.




За время $\Delta t = 1c$ (считать его малым приращением) приращение скорости по модулю составит _____.

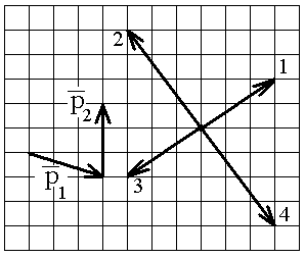
а) 1 м/с;

б) $\sqrt{3}$ м/с;

в) 2 м/с ;

г) – 1м/с.

11) Импульс тела $\bar{p}_1$ изменился под действием кратковременного удара и стал равным $\bar{p}_2$ , как показано на рисунке.




В момент удара сила действовала в направлении _____.

а) 2;

б) 1;

в) 3;

г) 4.

12) На материальную точку действует сила $\bar{F} = \bar{i} + 3\bar{j} + 2\bar{k}$. Если начальный импульс точки $\bar{p}_0 = 2\bar{j} - 0{,}5\bar{k}$, то ее импульс через время $\tau = 1$ с равен _____.

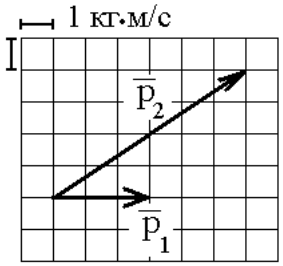
а) $\bar{p} = \bar{i} + 5\bar{j} + 1{,}5\bar{k}$;

б) $\bar{p} = \bar{i} + 3\bar{j} + 2\bar{k}$;

в) $\bar{p} = \bar{i} + \bar{j} + 2{,}5\bar{k}$;

г) $\bar{p} = 6\bar{j} - \bar{k}$.

13) Теннисный мяч летел с импульсом $\bar{p}_1$ в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 50 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным $\bar{p}_2$ (масштаб указан на рисунке).




Сила действовала на мяч в течение _____.

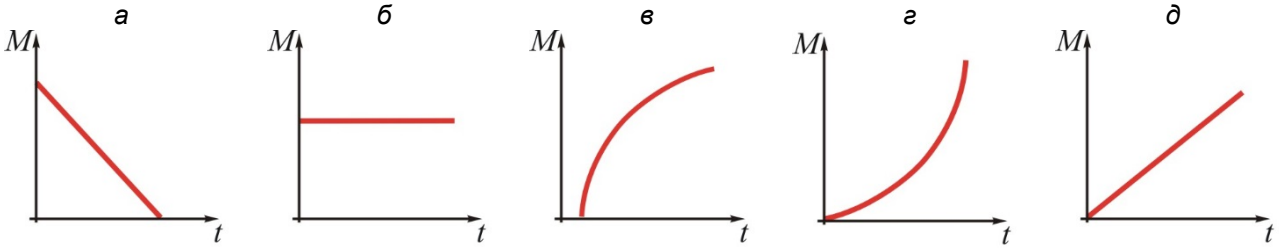
а) 0,1 с;

б) 0,01 с;

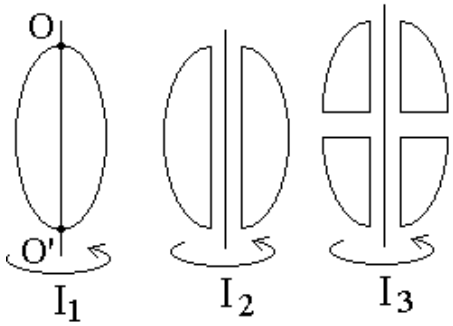
в) 0,05 с;

г) 0,5 с.

14) Абсолютно твердое тело вращается с угловым ускорением, изменяющимся по закону $\varepsilon = \varepsilon_0 - \alpha t$, где $\alpha$ – некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком _____.




15) Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали: одну - пополам вдоль оси симметрии, а вторую - на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO'.




Для моментов инерции относительно оси OO' справедливо соотношение _____.

а) $I_1 < I_2 = I_3$;

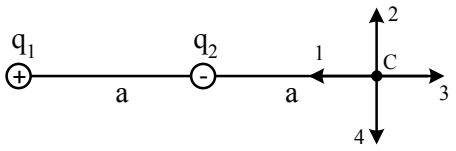
б) $I_1 < I_2 < I_3$;

в) $I_1 = I_2 < I_3$;

г) $I_1 > I_2 > I_3$.

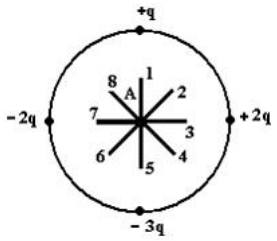
16) Два точечных заряда $q$ и $2q$ на расстоянии $r$ друг от друга взаимодействуют с силой $F$. Сила взаимодействия зарядов $q$ и $q/2$ на расстоянии $2r$ будет в _____ раз(-а) меньше

17) Электростатическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами $q_1$ и $q_2$.

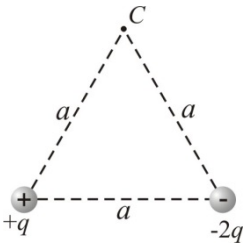



Если $q_1$ = + q, $q_2$=– q, а расстояние между зарядами и от $q_2$ до точки С равно а, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении_____.

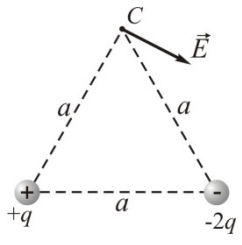
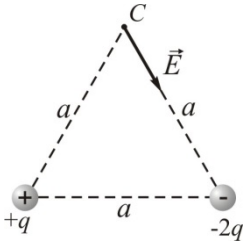
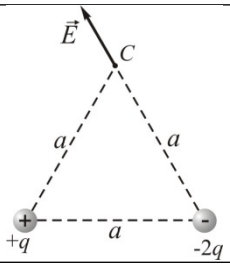
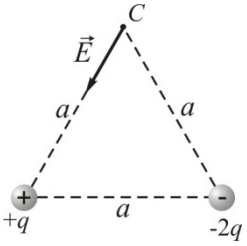
18) Электрическое поле создано системой точечных зарядов. Вектор напряженности $\vec{E}$ поля в точке *А* ориентирован в направлении _____.




19) Электрическое поле создано точечными зарядами $+q$ и $-2q$, расположенными на одинаковом расстоянии $a$ друг от друга и от точки *С*.

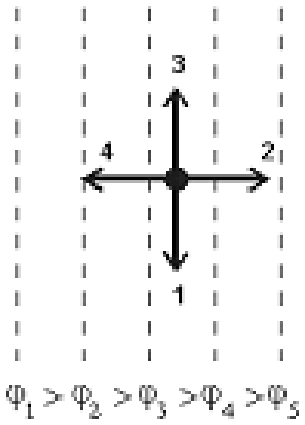



Верное направление вектора напряженности поля в точке *С* показано на рисунке_____.

| *а* | *б* | *в* | *г* |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |



20) На рисунке показаны эквипотенциальные поверхности электростатического поля.




Вектор напряженности поля имеет направление _____.

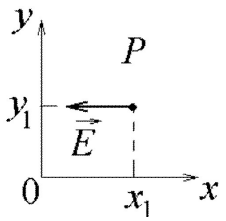
а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

21) В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряженности которого в точке $P(x_1,y_1)$ направлен против оси $x$.




Такому направлению напряженности может соответствовать зависимость потенциала электрического поля $\varphi(x,y)$ от координат вида _.

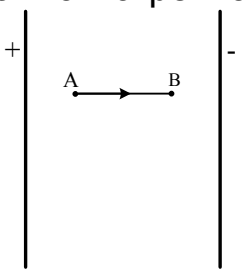
а) $\varphi = 4x^4$ **;**

б) $\varphi = 3y^2$ ;

в) $\varphi = -3x^2$ ;

г) $\varphi = 3x^2 + 4y^2$ .

22) В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд +q в направлении, указанном стрелкой.



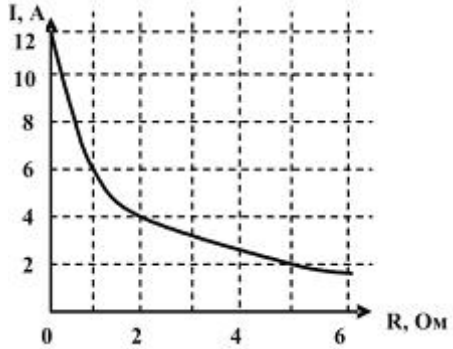
Тогда работа сил поля на участке АВ…

а) положительна;

б) отрицательна;

в) равна нулю.

23) На рисунке представлены результаты экспериментального исследования зависимости силы тока в цепи от значения сопротивления *R*, подключенного к источнику постоянного тока.




КПД источника (в процентах) при сопротивлении R = 4 *Ом* составляет _____.

а) 80;

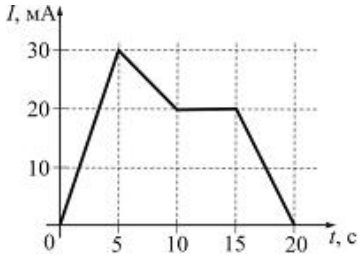
б) 83;

в) 75;

г) 67.

24) Круглосуточно горящая в течение года лампочка мощностью 40*Вт* в подъезде вашего дома при тарифе 2 *руб.* за 1 *кВт·ч* обходится в_____руб. Ответ округлите до целых.

25) На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени.




Заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 0 до 10 с, равен _____мКл.

а) 150;

б) 400;

в) 300;

г) 200.

26 Лампочки 25 Вт и 100 Вт, рассчитанные на одно и то же напряжение, соединены последовательно и включены в сеть. При этом отношение количества теплоты, выделившейся на первой и второй лампочках за одно и то же время, равно_____.

а) 0,25;

б) 16;

в) 4;

г) 1.

27) На рисунке представлены результаты экспериментального исследования зависимости силы тока в цепи от значения сопротивления, подключенного к источнику постоянного тока. ЭДС источника и его внутреннее сопротивление соответственно равны _____.

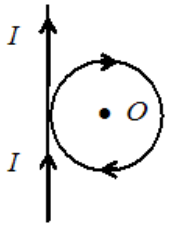
а) 24 В, 3 Ом;

б) 18 В, 2 Ом;

в) 12 В, 1 Ом;

г) 9 В, 0,5 Ом.

28) Бесконечно длинный прямолинейный проводник образует плоскую петлю в виде окружности (см. рис.).




Магнитная индукция поля в т. *O* направлена _____.

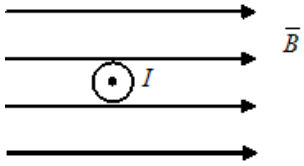
а) к нам;

б) от нас;

в) влево;

г) вправо.

29) Прямолинейный проводник с током помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям (рис.). Ток течет «на нас».




Сила Ампера, действующая на проводник, направлена_____.

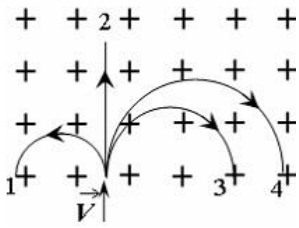
а) вверх;

б) влево;

в) вниз;

г) вправо.

30) На рисунке показаны траектории заряженных частиц, с одинаковой скоростью влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рисунка.




При этом для зарядов и удельных зарядов частиц верным является утверждение _____.

а) $q_1 < 0, q_2 = 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 < \left(\frac{q}{m}\right)_3 < \left(\frac{q}{m}\right)_4$;

б) $q_1 < 0, q_2 = 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 < \left(\frac{q}{m}\right)_3 < \left(\frac{q}{m}\right)_4$;

в) $q_3 < 0, q_4 < 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 < \left(\frac{q}{m}\right)_3 < \left(\frac{q}{m}\right)_4$;

г) $q_3 < 0, q_4 < 0, \left(\frac{q}{m}\right)_1 < \left(\frac{q}{m}\right)_3 < \left(\frac{q}{m}\right)_4$.