

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Цыбиков Бэликс Базаржит  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2026 16:53:49  
Уникальный программный ключ:  
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»**

**Институт землеустройства, кадастров и мелиорации**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий выпускающей  
кафедрой

Землеустройство

к.с.-х.н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Семиусова А.С.

ФИО

подпись

«26» апреля 2026 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института  
землеустройства, кадастров и  
мелиорации

к.б.н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Балданов Н.Д.

ФИО

подпись

«26» апреля 2026 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
дисциплины (модуля)**

**Б1.О.14 Физика**

**Направление подготовки  
21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование**

**Направленность (профиль)**

**Геодезия**

бакалавр

## ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.
2. Оценочные материалы является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).
3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).
4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включают в себя:
  - оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля);
  - оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;
  - оценочные средства, применяемые для текущего контроля;
5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

## Перечень видов оценочных средств

Перечень экзаменационных вопросов,  
перечень вопросов к зачету,  
перечень вопросов для самостоятельного изучения разделов и тем дисциплины,  
комплект заданий для лабораторных работ,  
комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов,  
комплект заданий для контрольных работ,  
комплект тестовых заданий,  
кейс-задачи,  
задания для работы в малых группах.

## Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:  
Физика

1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»

Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)

1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	Экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета (директором института)
Форма экзамена -	(Устный)
Процедура проведения экзамена -	представлена в оценочных материалах по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает все разделы дисциплины

Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины

1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

## Перечень экзаменационных вопросов

1. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Траектория, перемещение, путь, скорость. (ОПК-1)
2. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. (ОПК-1)

3. Прямолинейное движение материальной точки. Равномерное, равнопеременное движения. (ОПК-1)
4. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения. (ОПК-1)
5. Масса. Силы в природе. I, II и III законы Ньютона. Инерциальные системы. (ОПК-1)
6. Импульс тела. Изолированная система материальных тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение в природе. (ОПК-1)
7. Виды сил в механике. Потенциальные силы. Силы упругости. Силы трения. Сила тяготения. (ОПК-1)
8. Потенциальная энергия. Энергия упругодеформированного тела. (ОПК-1)
9. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Закон сохранения энергии в механике. (ОПК-1)
10. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Центр масс твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. (ОПК-1)
11. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли. (ОПК-1)
12. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул и ее связь с температурой. (ОПК-1)
13. Число степеней свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Молярная и удельная теплоемкости. Физический смысл универсальной газовой постоянной. (ОПК-1)
14. Газовые законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Уравнение Менделеева-Клапейрона. (ОПК-1)
15. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. (ОПК-1)
16. Работа при изопроцессах. Адиабатический процесс. (ОПК-1)
17. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Уравнение диффузии. Роль диффузии в питании растений. (ОПК-1)
18. Теплопроводность газов, жидкостей и твердых тел. Уравнение теплопроводности. Теплопроводность почвы. (ОПК-1)
19. Вязкость. Уравнение Ньютона для вязкого течения. (ОПК-1)
20. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Сжижение газов. (ОПК-1)
21. Первое и второе начала термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. (ОПК-1)
22. Тепловой двигатель. Цикл Карно. КПД теплового двигателя. Энтропия. (ОПК-1)

#### **Перечень вопросов к зачету по дисциплине (модулю)**

1. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. (ОПК-1)
2. Напряженность электростатического поля, силовые линии поля. Принцип суперпозиции электрических полей. (ОПК-1)
3. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности. Напряженность как градиент потенциала. (ОПК-1)
4. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение к расчету поля равномерно заряженной бесконечной плоскости и двух плоскостей. (ОПК-1)
5. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность поля в диэлектрике. (ОПК-1)
6. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсаторы. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. (ОПК-1)
7. Энергия системы зарядов. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии. (ОПК-1)
8. Постоянный электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила, напряжение, разность потенциалов. (ОПК-1)
9. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Закон Ома в дифференциальном виде. (ОПК-1)
10. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. (ОПК-1)
11. Индукция магнитного поля. Рамка с током в магнитном поле. (ОПК-1)
12. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. (ОПК-1)
13. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитного поля прямого и кругового проводников с током. (ОПК-1)
14. Закон Ампера. Правило левой руки. Сила взаимодействия двух параллельных токов. (ОПК-1)
15. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. (ОПК-1)
16. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Применение закона полного тока к расчету магнитного поля соленоида и тороида. (ОПК-1)
17. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме. (ОПК-1)
18. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. (ОПК-1)
19. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Закон Фарадея, правило Ленца. (ОПК-1)
20. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность. (ОПК-1)
21. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии. (ОПК-1)
22. Характеристики гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение свободных колебаний и его решение. (ОПК-1)
23. Затухающие и вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение затухающих и вынужденных колебаний. Резонанс. (ОПК-1)
24. Математический, пружинный и физический маятники. (ОПК-1)
25. Колебательный контур. Период, частота и циклическая частота колебаний. (ОПК-1)
26. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. (ОПК-1)
27. Механические волны. Интенсивность волн. Интерференция волн. (ОПК-1)
28. Электромагнитные волны. (ОПК-1)

29. Природа света. Законы отражения и преломления света. Явление полного внутреннего отражения. (ОПК-1)
30. Интерференция света. Условия максимумов и минимумов интенсивности света. Интерференция от двухкогерентных источников. (ОПК-1)
31. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. (ОПК-1)
32. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. (ОПК-1)
33. Одномерная дифракционная решетка. Дифракция света на дифракционной решетке. (ОПК-1)
34. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. (ОПК-1)
35. Квантовая природа излучения. Закон Кирхгофа. (ОПК-1)
36. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. (ОПК-1)
37. Формула Планка. (ОПК-1)
38. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. (ОПК-1)
39. Модель атома по Резерфорду. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. (ОПК-1)
40. Атомное ядро. Изотопы. Изобары. Дефект массы и энергия связи ядер. (ОПК-1)
41. Ядерные реакции. (ОПК-1)
42. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. (ОПК-1)

### **Комплект заданий для лабораторных работ**

Представлен в электронных, учебно-методические ресурсы, подготовленных в академии:

1. Самбуева, С.Р. Рабочая тетрадь по лабораторному физическому практикуму [Электронный ресурс] [Электронный учебник]: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / С. Р. Самбуева, Н. Р. Петина, Д. Г. Дамдинов. – ФГБОУ ВО БГСХА, 2015. – 32 с. Доступ <http://bgsha.ru/art.php?i=1415>.
2. Дамдинов, Д.Г. Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] [Электронный учебник] / Д. Г. Дамдинов, Н. Р. Петина, Р. Ц. Жамьянова. – ФГБОУ ВО БГСХА, 2017. – 114 с. Доступ <http://bgsha.ru/art.php?i=2400>.

### **Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов**

Тема «Измерение линейных величин»

1. Что называется нониусом?
2. Для чего необходим нониус?
3. Какие виды нониусов существуют?
4. Что называется линейным нониусом?
5. Что называется точностью нониуса?
6. Чему равна погрешность нониуса?
7. Как устроен микрометр (основные части, вид нониуса)?
8. Для чего нужна трещотка в микрометре?
9. Для каких измерений используется микрометр?
10. Каково устройство штангенциркуля (основные части, вид нониуса)?
11. Для каких измерений используется штангенциркуль?
12. Зачем на точных инструментах для измерения длин указывается температура (обычно 20), при которой ими следует пользоваться?

Тема «Определение скорости пули при помощи баллистического маятника»

1. Дайте определение работы и ее единицы в СИ.
2. Что характеризует механическая энергия?
3. Каковы виды механической энергии?
4. Напишите формулу кинетической энергии.
5. Чему равна потенциальная энергия тела в гравитационном поле?
6. Чему равна потенциальная энергия упругодеформированного тела?
7. Какая система тел называется замкнутой (изолированной)?
8. Какие силы называются консервативными?
9. Сформулируйте закон сохранения и превращения механической энергии.
10. Что называется количеством движения (импульсом)?
11. Сформулируйте закон сохранения количества движения (импульса).
12. Какой закон лежит в основе реактивного движения?
13. Приведите примеры использования реактивного движения в природе и технике.

Тема «Определение момента инерции маховика»

1. Дайте определение абсолютно твердого тела.
2. Какое движение называется вращательным?
3. Дайте определение угловой скорости при равномерном вращательном движении. В каких единицах измеряется угловая скорость в системе СИ?
4. Что характеризует угловое ускорение при равнопеременном вращательном движении?
5. Напишите уравнения, описывающие равнопеременное вращательное движение.
6. Что называется моментом инерции материальной точки? В каких единицах измеряется момент инерции в системе СИ?

7. Что называется моментом инерции тела? Каков физический смысл момента инерции тела?
8. Напишите основное уравнение динамики вращательного движения.
9. Что такое импульс момента сил?
10. Что называется моментом количества движения? Как выражается закон сохранения момента количества движения?
11. Как выражается кинетическая энергия вращающегося тела?
  
12. Что называется изолированной системой?
13. На каком принципе основано действие сушильной машины, молочного сепаратора, воздушного насоса веялки и т.д.?
14. Какую роль играет маховое колесо, насаженное на ось различных машин?

Тема «Определение длины и скорости звука в воздухе методом резонанса»

1. Какой процесс называется волновым?
2. Напишите уравнение бегущей волны.
3. Какие волны называются продольными?
4. Какие волны называются поперечными?
5. Какие волны могут распространяться в газах, жидкостях и твердых телах?
6. Какую волну представляет звук в воздухе? Чему равна скорость звука в воздухе при нормальных условиях?
7. Что называется длиной волны?
8. Какова зависимость между длиной волны и скоростью ее распространения?
9. Какие волны называются когерентными?
10. Дайте определение интерференции волн.
11. Какая волна называется стоячей?
12. В чем заключается принцип Гюйгенса-Френеля?
13. В чем состоит явление резонанса и при каких условиях наступает резонанс?
14. Что называется инфразвуком?
15. Что называется ультразвуком?
16. Какие действия оказывает ультразвук на живые организмы?
17. Почему ультразвук можно применять для поражения бактерий, для задержания процесса свертывания молока?

Тема «Определение влажности воздуха»

1. Какой процесс называется испарением?
2. Почему при отсутствии испарения жидкости уменьшается ее температура?
3. Какой процесс называется конденсацией?
4. Какой пар называется насыщенным?
5. Что называется абсолютной влажностью?
6. Что называется относительной влажностью?
7. Что называется точкой росы?
8. Перечислите приборы, применяемые для определения влажности воздуха.
9. Почему влажный термометр показывает температуру ниже, чем сухой?
10. Как влияет сухой воздух на биологические объекты?
11. Как влияет на биологические объекты воздух с повышенной влажностью?
12. Чему равна нормальная норма относительной влажности воздуха в животноводческих комплексах?
13. Какая относительная влажность считается нормальной для жизни человека?

Тема «Определение отношения теплоемкостей газа  $C_p / C_v$ »

1. Какими параметрами характеризуется состояние данной массы газа?
2. Напишите уравнение Менделеева-Клапейрона. Назовите величины, входящие в уравнение.
3. Что называется удельной теплоемкостью?
4. Что называется молярной теплоемкостью?
5. В чем заключается физический смысл универсальной газовой постоянной?
6. Объясните, почему  $C_p > C_v$ .
7. Какой процесс называется изохорическим?
8. Какой процесс называется изобарическим?
9. Какой процесс называется изотермическим?
10. Какой процесс называется адиабатическим?
11. Напишите формулу Пуассона. Напишите величины, входящие в формулу?
12. Что происходит с внутренней энергией при адиабатическом процессе?
13. Кратко опишите использование адиабатического процесса в двигателях внутреннего сгорания.

Тема «Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса»

1. Что такое вязкость жидкости?
2. Что называется коэффициентом динамической вязкости жидкости (коэффициентом внутреннего трения)?
3. В каких единицах измеряется коэффициент вязкости жидкости?
4. Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости?
5. Почему, начиная с некоторого момента времени, шарик движется равномерно?
6. Как изменяется скорость движения шарика с увеличением его диаметра?

7. Как зависит вязкость жидкости от температуры?
8. Напишите закон Стокса. Назовите величины, входящие в формулу.
9. Какие явления сходны с вязкостью жидкости и объединены в общую тему «Явления переноса»?
10. Каким методом можно определять вязкость крови?

Тема «Знакомство с электроизмерительными приборами»

1. Название прибора, назначение прибора, способ включения в электрическую цепь.
  2. Пределы измеряемой величины.
  3. Род тока.
  4. Система прибора, принцип действия.
  5. Класс точности прибора. Что означает класс точности прибора?
  6. Нормальное положение прибора.
7. На какое напряжение рассчитана изоляция прибора?
  8. Цена деления прибора.
  9. Чувствительность прибора.
  10. Абсолютная погрешность прибора.

Тема «Изучение закона Ома для постоянного тока»

1. Что называется электрическим током?
2. Какой физической величиной характеризуется электрический ток? Дайте формулировку.
3. Каковы условия возникновения и существования электрического тока?
4. Сформулируйте закон Ома для участка цепи. Напишите формулу и назовите величины, входящие в формулу.
5. Напишите закон Ома в дифференциальной форме.
6. Сформулируйте закон Ома для замкнутой цепи.
7. Изобразите графически зависимость силы тока от разности потенциалов на концах проводника (вольтамперную характеристику).
8. Дайте схему электрической цепи, состоящей из источника тока, сопротивления, ключа и электроизмерительных приборов (вольтметра и амперметра).
9. Какое напряжение при постоянном токе считается опасным для жизни человека?
10. Какой орган страдает в первую очередь при воздействии электрического тока на организм?
11. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца? Каково его практическое применение

Тема «Определение индуктивного сопротивления и индуктивности катушки»

1. Что называется электромагнитной индукцией?
2. Напишите закон Фарадея для электромагнитной индукции.
3. В чем состоит явление самоиндукции?
4. Чему равна ЭДС самоиндукции по закону Фарадея?
5. Что называется индуктивностью катушки? В каких единицах она измеряется в системе СИ?
6. От чего зависит индуктивность катушки? Напишите формулу.
7. От чего зависит индуктивное сопротивление катушки?
8. Как выражается сила тока в цепи переменного тока, содержащей только индуктивное сопротивление?
9. Как определяется полное сопротивление при последовательном соединении омического и индуктивного сопротивлений

Тема «Определение массы электрона при помощи электронного осциллографа»

1. Запишите формулу Ампера и назовите величины, входящие в нее.
2. Как определяется направление силы Ампера?
3. Запишите формулу силы Лоренца и назовите величины.
4. Почему сила Лоренца не изменяет величину скорости?
5. Какую роль играет сила Лоренца при движении заряженной частицы в магнитном поле?
6. Электрон движется в магнитном поле по окружности. Как определяется радиус окружности?
7. Зависит ли период вращения заряженной частицы в магнитном поле от скорости? Запишите формулу периода вращения частицы в магнитном поле.
8. В каких случаях магнитное поле не отклоняет движущуюся в нем заряженную частицу?
9. Чему равна работа силы Лоренца при перемещении протона в магнитном поле? Ответ обосновать.
10. Как движется заряженная частица, влетающая в магнитное поле под некоторым углом к направлению магнитного поля?
11. Запишите выражение силы, действующей на заряженную частицу в электрическом поле, и назовите величины, входящие в формулу.
12. Дайте физическое объяснение явлению полярного сияния.
13. Можно ли ускорить в циклотроне нейтроны? Объясните ответ.
14. Как устроена электронно-лучевая трубка?
15. Для чего служит масс-спектрограф?

Тема «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли при помощи тангенс-буссоли»

1. Что называется магнитным полем?
2. Какие величины характеризуют магнитное поле?

3. Дайте определение величины, являющейся силовой характеристикой магнитного поля.
4. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
5. Что называется линией магнитной индукции? Как определяется направление линий магнитной индукции? Нарисуйте линии магнитной индукции для простейших магнитных полей.
6. Как определить направление вектора магнитной индукции?
7. Чему равна напряженность магнитного поля в центре кругового тока?
8. Чему равна напряженность магнитного поля на оси соленоида?
9. Как связана магнитная индукция с напряженностью магнитного поля?
10. Как устанавливается магнитная стрелка в магнитном поле?
11. В каких единицах измеряются напряженность магнитного поля и магнитная индукция в системе СИ?
12. Приведите примеры использования магнитного поля в биологии, растениеводстве, технике.

Тема «Определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа»

1. Какое явление называется преломлением света?
2. Сформулируйте закон преломления света.
3. Что показывает абсолютный показатель преломления?
4. Что называется относительным показателем преломления?
5. Какая среда называется оптически однородной?
6. Какая среда называется оптически менее плотной?
7. Какая среда называется оптически более плотной?
8. В чем заключается явление полного внутреннего отражения?
9. Какой угол называется предельным?
10. Какой прибор называется рефрактометром?
11. Какое явление лежит в основе создания волоконной оптики?
12. Опишите работу перископов (зондов) для рассматривания объектов, недоступных непосредственному наблюдению (например, внутренность желудка и т.п.).

Тема «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»

1. Перечислите явления, которые подтверждают волновую природу света.
2. В чем заключается явление дифракции света?
3. Что представляет собой дифракционная решетка?
4. Что называется периодом или постоянной дифракционной решетки?
5. Что представляет собой интерференционная картина монохроматического света?
6. Напишите уравнение для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
7. Какова разрешающая способность биологических микроскопов и чем она обусловлена?
8. Как на основе интерференции объяснить переливчатые цвета крыльев некоторых насекомых и птиц?
9. Приведите примеры применения интерференции в технике.

Тема «Изучение свойств фотоэлементов»

1. В чем заключается явление фотоэффекта?
2. Что такое работа выхода?
3. От чего зависит скорость фотоэлектронов?
4. От чего зависит число фотоэлектронов, вылетающих в единицу времени?
5. Чему равна энергия фотона?
6. Напишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Назовите величины, входящие в уравнение.
7. Что называется красной границей фотоэффекта?
8. Напишите формулы, определяющие красную границу фотоэффекта.
9. Чем объяснить наличие тока насыщения у вакуумных фотоэлементов?
10. Дайте определение потока световой энергии. В каких единицах он измеряется в системе СИ?

11. Дайте определение силы света. В каких единицах она измеряется в системе СИ?
12. Дайте определение освещенности. В каких единицах она измеряется в системе СИ?

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения разделов и тем дисциплины**

1. Кинематика. Динамика поступательного и вращательного движения.
2. Преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности.
3. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени.
- 4 Законы идеальных газов.
5. Элементы статистической физики.
6. Термодинамика.
- 7 Реальные газы. Жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
8. Электростатика.
9. Электрический диполь. Свойства диэлектриков.
10. Ток в металлах, жидкостях и газах.
11. Методы измерения магнитной индукции.
12. Магнитное поле постоянного тока. Силы Ампера и Лоренца. Электромагнитная индукция.
13. Экспериментальное исследование электромагнитных волн.
14. Геометрическая и волновая оптика.
15. Квантово-оптические явления.
16. Физика атома и ядра.
17. Элементы дозиметрии ионизирующих излучений.

**Комплект заданий для контрольной работы**

Таблица вариантов

Последняя цифра шифра	предпоследняя цифра шифра																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	нечетная					четная																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

### Контрольная работа

1. Измельчитель кормов «Волгарь-5» содержит барабан диаметром 450 мм. Угол поворота барабана после его включения изменяется по закону: где  $A=0,18 \text{ рад/с}^2$  и  $B=15 \text{ рад/с}$ . Найти угловую скорость вращения барабана через 0,5 мин. после начала вращения и линейную скорость точек на поверхности барабана.
2. Рабочее колесо вентилятора МЦ, установленного в коровнике, вращается так, что зависимость частоты вращения от времени задается уравнением:  $\nu = A\sqrt{t} + B$ , где  $A=0,1 \text{ с}^{-3/2}$  и  $B=12 \text{ с}^{-1}$ . Сколько оборотов сделает барабан через 2 мин от начала вращения?
3. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v=10 \text{ м/с}$ . Найти радиус кривизны траектории  $R$  камня через  $t=3 \text{ с}$  после начала движения. Сопротивление воздуха не учитывать.
4. Материальная точка движется прямолинейно с начальной скоростью  $v=10 \text{ м/с}$  и постоянным ускорением  $a=-5 \text{ м/с}^2$ . Определить, во сколько раз путь  $S$ , пройденный материальной точкой, будет превышать модуль ее перемещения  $r$  спустя 4 секунды после начала отсчета времени.
5. На гладком столе лежит брусок массой 4 кг. К бруску привязаны два шнура, перекинутые через неподвижные блоки, прикрепленные к противоположным краям стола. К концам шнуров подвешены гири, массы которых  $m_1=1 \text{ кг}$  и  $m_2=2 \text{ кг}$ . Найти ускорение  $a$ , с которым движется брусок, и силу  $F$  натяжения каждого из шнуров. Массой блоков и трением пренебречь.
6. Длина стержней центробежного регулятора равна  $l=12,5 \text{ см}$ . Какое число оборотов в секунду  $n$  делает центробежный регулятор, если при вращении грузы отклонялись от вертикали на угол  $\alpha=60^\circ$ ?
7. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $45^\circ$ . Пройдя расстояние  $l=36,4 \text{ см}$ , тело приобретает скорость  $v=2 \text{ м/с}$ . Чему равен коэффициент трения  $\mu$  тела о плоскость.
8. Мотоциклист едет по горизонтальной дороге со скоростью  $v=72 \text{ км/ч}$ , делая поворот с радиусом кривизны  $R=100 \text{ м}$ . Во сколько он должен наклониться, чтобы не упасть при повороте?
9. Свинцовая проволока подвешена в вертикальном положении за верхний конец. Какую наибольшую длину  $l$  может иметь проволока, не обрываясь от собственного веса? Предел прочности 12,3 МПа.
10. Конькобежец массой  $m=70 \text{ кг}$ , стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m_2=3 \text{ кг}$  со скоростью  $v_2=8 \text{ м/с}$ . Найти на какое расстояние  $l$  откатится при этом конькобежец, если известно, что коэффициент трения коньков о лед равен  $\mu=0,02$ .
11. Груз массой  $m=25 \text{ кг}$  висит на шнуре длиной  $l=2,5 \text{ м}$ . На какую наибольшую высоту можно отвести в сторону груз, чтобы при дальнейших свободных качаниях шнур не обрывался? Максимальная сила натяжения, которую выдерживает шнур, не обрываясь, равна  $F=550 \text{ Н}$ .
12. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием  $M=15 \text{ т}$ . Орудие стреляет вверх под углом  $\varphi=60^\circ$  к горизонту в направлении пути. На какое расстояние  $L$  откатится платформа, если масса снаряда  $m=20 \text{ кг}$ , а скорость  $v=600 \text{ м/с}$ . Коэффициент трения колес о рельсы  $\mu=0,02$ .
13. Маховик радиусом  $R=0,2 \text{ м}$  и массой  $m=10 \text{ кг}$  соединен при помощи приводного ремня. Натяжение ремня, идущего без скольжения, постоянно и не равно  $T=14,7 \text{ Н}$ . Какое число оборотов в секунду будет делать маховик через  $t=10 \text{ сек}$ . после начала движения? Маховик считать однородным диском. Трением пренебречь.
14. Две гири массами  $m_1=2 \text{ кг}$  и  $m_2=1 \text{ кг}$  соединены нитью и перекинутой через блок массой, равной  $m=1 \text{ кг}$ . Найти: 1) ускорение, с которым двигаются гири; 2) натяжение нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.
15. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол  $\varphi$  повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя её, вернется на исходную точку. Масса платформы  $M=280 \text{ кг}$ , масса человека  $m=80 \text{ кг}$ .

16. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью  $v=7,2$  км/ч. На какое расстояние  $S$  может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен 10 м на каждые 100 м пути.
17. Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите в плоскости экватора с запада на восток. На каком расстоянии на поверхности Земли должен находиться этот спутник, чтобы он был неподвижен по отношению к наблюдателю, который находится на Земле.
18. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид  $x=5\cdot\sin 2t$ . В момент, когда возвращающая сила впервые достигла значения  $F=5$  мН, точка обладает потенциальной энергией  $W_n=100$  мкДж. Найти этот момент времени  $t$  и соответствующую ему фазу колебаний  $\varphi$ .
19. Ареометр массой  $m=50$  г, имеющий трубку диаметром  $d=1$  см, плавает в воде. Ареометр немного погрузили в воду и затем предоставили самому себе, в результате чего он стал совершать гармонические колебания. Найти период  $T$  этих колебаний.
20. Шарик, подвешенный на нити длиной  $l=2$  м, отклоняется на угол  $\varphi=4^\circ$  и наблюдают его колебания. Полагая колебания незатухающими, гармоническими, найти скорость шарика при прохождении им положения равновесия. Проверить полученное решение, найдя скорость шарика при прохождении им положения равновесия из уравнений механики.
21. В баллоне емкостью 30 л. находится сжатый воздух при температуре  $t=17^\circ\text{C}$ . После того, как часть воздуха израсходовали, давление понизилось на  $2\cdot 10^5$  Па. Какое количество воздуха было израсходовано, если  $t=\text{const}$ .
22. Двухатомный газ массой 1 кг находится под давлением  $8\cdot 10^4$  Па и имеет плотность  $4$  кг/м<sup>3</sup>. Найти энергию теплового движения молекул газа при этих условиях.
23. Некоторый газ при нормальных условиях имеет плотность  $0,0894$  кг/м<sup>3</sup>. Определить его удельную теплоемкость  $C_p$  и  $C_v$ . Какой это газ?
24. Найти среднюю длину пробега атомов гелия в условиях, когда плотность  $\rho=2,1\cdot 10^{-2}$  кг/м<sup>3</sup>.
25. Работа изотермического расширения 10 г некоторого газа от  $V_1$  до  $2V_1$  равна 575 Дж. Найти среднюю квадратичную скорость молекул при той же температуре.
26. Газ совершает цикл Карно. Работа изотермического расширения газа 5 кДж. Определить работу изотермического сжатия, если термический коэффициент КПД  $\eta=0,2$ .
27. Во сколько раз коэффициент теплопроводности водорода больше, чем у кислорода при той же температуре и нормальных условиях.
28. Найти число молей  $\nu$  и концентрацию молекул  $n_0$ , содержащихся в  $1$  см<sup>3</sup> воды при  $4^\circ\text{C}$ .
29. Каково давление в смеси газов емкостью 2 л, если в ней находится  $10^{15}$  молекул кислорода и  $10^7$  г азота, а температура смеси  $50^\circ\text{C}$ .
30. В четырехтактном двигателе дизеля засосанный атмосферный воздух в объеме 10 л подвергается 12-кратному сжатию. Начальное давление  $10^5$  Па, начальная температура  $10^\circ\text{C}$ . Процесс сжатия адиабатический, газ идеальный. Определить конечное давление, конечную температуру и работу сжатия.
31. В сосуде объема  $V=10$  л находится кислород под давлением  $10^5$  Па. Стенки сосуда могут выдержать внутреннее давление до  $10\cdot 10^5$  Па. Газ идеальный. Отношение  $C_p/C_v=\gamma=1,4$ . Определить, какое максимальное количество тепла можно сообщить газу в этом сосуде.
32. Определить КПД четырехтактного двигателя внутреннего сгорания.
33. Коэффициент внутреннего трения азота при температуре  $10^\circ\text{C}$  равен  $1,68\cdot 10^{-5}$  кг/м·с. Определить значение средней длины пробега молекул азота при нормальном давлении.

34. Коэффициент диффузии водорода при нормальных условиях равен  $D=1,31 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с. Определить коэффициент внутреннего трения водорода при этих же условиях.
35. Вычислить из уравнения Ван-дер-Ваальса давление углекислого газа массы  $m=1,1$  кг, заключенного в баллоне емкостью  $V=20$  л при температуре  $13^\circ$  С. Сравнить результат с давлением идеального газа при тех же условиях. Газовые постоянные для углекислого газа  $a=0,36$  Па /моль<sup>2</sup>,  $b=4,3 \cdot 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/моль.
36. Два баллона емкостью  $V_1=2$  л и  $V_2=3$  л соединены трубкой с краном, и оба заполнены азотом. Давление в сосудах соответственно  $p_1=10^5$  Па и  $p_2=5 \cdot 10^5$  Па. Найти изменение энтропии системы в результате перемешивания газов при открытом кране. Вся система изолирована в тепловом отношении. Начальная температура в баллонах одинакова и равна  $300$  К
37. Каким должно быть давление воздуха на дне скважины глубиной  $1$  км, если считать, что температура по всей высоте постоянна и равна  $27^\circ$ С, а давление воздуха у поверхности Земли равно  $10^5$  Па.
38. Найти среднюю кинетическую энергию одной молекулы углекислого газа при температуре  $27^\circ$ С и среднюю энергию вращательного движения этой же молекулы при той же температуре.
39. Найти добавочное давление внутри мыльного пузыря диаметром  $d=5$  см. Какую работу нужно совершить, чтобы выдуть этот пузырь?
40. Вычислив разность энтропии  $\Delta S_{12}$  между конечным и начальным состоянием, проверить утверждение, что процесс расширения идеального газа в пустоту от молярного объема  $V_1$  до объема  $V_2$  необратим, т.е.,  $\Delta S_{12}>0$ . Система окружена адиабатической оболочкой.
41. Даны два шарика массой  $m=1$  г каждый. Какой заряд  $Q$  нужно сообщить каждому шарiku, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону тяготения Ньютона?
42. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1=40$  нКл и  $Q_2=-10$  нКл, находящимися на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. Найти напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1=12$  см и от второго на  $r_2=6$  см.
43. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1=10$  нКл и  $Q_2=-20$  нКл, находящимися на расстоянии  $d=20$  см друг от друга. Найти напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1=30$  см и от второго на  $r_2=50$  см.
44. Тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд с линейной плотностью  $\tau=2$  мкКл/м. Вблизи средней части нити на расстоянии  $r=1$  см, малом по сравнению с ее длиной, находится точечный заряд  $Q=0,1$  мкКл. Определить силу  $F$ , действующую на заряд.
45. Тонкий стержень длиной  $l=10$  см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью  $Q=1$  нКл. Определить потенциал  $\phi$  электрического поля в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии  $a=20$  см от ближайшего его конца.
46. Две круглые металлические пластины радиусом  $R=10$  см каждая, заряженные разноименно, расположены одна против другой параллельно друг другу и притягиваются с силой  $F=2$  мН. Расстояние  $d$  между пластинами равно  $1$  см. Определить разность потенциалов  $U$  между пластинами.
47. Плоская стеклянная пластинка толщиной  $d=2$  см заряжена равномерно с объемной плотностью  $\rho=10$  мкКл/м<sup>3</sup>. Найти разность потенциалов  $\Delta\phi$  между точкой, лежащей на поверхности пластины, и точкой, находящейся внутри пластины в ее середине. Считать, что размеры пластины велики по сравнению с ее толщиной.
48. Определить работу  $A_{12}$  по перемещению заряда  $Q_1=50$  нКл из точки 1 в точку 2 (см. рис.) в поле, созданном двумя точечными зарядами, модуль  $|Q|$  которых равен  $1$  мкКл и  $a=0,1$  м.
49. Какая ускоряющая разность потенциалов  $U$  требуется для того, чтобы сообщить скорость  $v=30$  Мм/с: 1) электрону; 2) протону?

50. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов  $U=600$  кВ, приобрела скорость  $v=5,4$  Мм/с. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда в массе).
51. Электрон, летевший горизонтально со скоростью  $v=1,6$  Мм/с, влетел в однородное электрическое поле с напряженностью  $E=90$  В/см, направленное вертикально вверх. Какова будет по модулю и направлению скорость  $v$  электрона через  $1$  нс?
52. Определить напряженность  $E$  и потенциал  $\varphi$  поля, создаваемого диполем с электрическим моментом  $p=4$  пКл м на расстоянии  $r=10$  см от центра диполя, в направлении, составляющем угол  $\alpha=60^\circ$  с вектором электрического момента.
53. Диполь с электрическим моментом  $p=100$  пКл·м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью  $E=150$  кВ/м. Вычислить работу  $A$ , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол  $\alpha=180^\circ$ .
54. Между пластинами плоского конденсатора находится плотно прилегающая стеклянная пластинка. Конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U_1=100$  В. Какова будет разность потенциалов  $U_2$ , если вытащить стеклянную пластинку из конденсатора?
55. Какое количество теплоты  $Q$  выделится при разряде плоского конденсатора, если разность потенциалов  $U$  между пластинами равна  $15$  кВ, расстояние  $d=1$  мм, диэлектрик – слюда и площадь  $S$  каждой пластины равна  $300$  см<sup>2</sup>?
56. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом  $r=10$  см каждая. Расстояние  $d_1$  между пластинами равно  $1$  см. Конденсатор зарядили до разности потенциалов  $U=1,2$  кВ и отключили от источника тока. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы, удаляя пластины друг от друга, увеличить расстояние между ними до  $d_2=3,5$  см?
57. Вычислить энергию  $W$  электростатического поля металлического шара, которому сообщен заряд  $Q=100$  нКл, если диаметр  $d$  шара равен  $20$  см.
58. Большая плоская пластина толщиной  $d=1$  см несет заряд, равномерно распределенный по объему с объемной плотностью  $\rho=100$  нКл/м<sup>3</sup>. Найти напряженность  $E$  электрического поля вблизи центральной части пластины вне ее, и на малом расстоянии от поверхности.
59. Две бесконечные параллельные пластины равномерно заряжены с поверхностной плотностью  $\sigma_1=10$  нКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2=-30$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить силу взаимодействия между пластинами, приходящуюся на площадь  $S$ , равную  $1$  м<sup>2</sup>.
60. Тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд с линейной плотностью  $\tau=2$  мкКл/м. Вблизи средней части нити на расстоянии  $r=1$  см, малой по сравнению с ее длиной, находится точечный заряд  $Q=0,1$  мкКл. Определить силу  $F$ , действующую на заряд.
61. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением  $R=4$  кОм. Амперметр показывает силу тока  $I=0,3$  А, вольтметр – напряжение  $120$  В. Определить относительную погрешность  $\varepsilon$ , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.
62. ЭДС батареи  $80$  В, внутреннее сопротивление  $R_i=5$  Ом. Внешняя цепь потребляет мощность  $P=100$  Вт. Определить силу тока  $I$  в цепи, напряжение  $U$ , под которым находится внешняя цепь, и её сопротивление  $R$ .
63. От батареи, ЭДС которой  $600$  В, требуется передать энергию на расстояние  $l=1$  км. Потребляемая мощность  $P=5$  кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов  $d=0,5$  см.
64. При внешнем сопротивлении  $R_1=8$  Ом сила тока в цепи  $I_1=0,8$  А, при сопротивлении  $R_2=15$  Ом сила тока  $I_2=0,5$  А. Определить силу тока  $I$  короткого замыкания источника ЭДС.

65. ЭДС батареи 24 В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея,  $I_{\max}=10$  А. Определить максимальную мощность  $P_{\max}$ , которая может выделяться во внешней цепи.
66. Аккумулятор с ЭДС 12 В заряжается от сети постоянного тока с напряжением  $U=15$  В. Определить напряжение на клеммах аккумулятора, если его внутреннее сопротивление  $r=10$  Ом.
67. От источника с напряжением  $U=800$  В необходимо передать потребителю мощность  $P=10$  кВт на некоторое расстояние. Какое наибольшее сопротивление может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 10% от передаваемой мощности.
68. При включении электромотора в сеть с напряжением  $U=220$  В он потребляет ток  $I=5$  А. Определить мощность, потребляемую мотором, и его КПД, если сопротивление  $R$  обмотки мотора равно 6 Ом.
69. В сеть с напряжением  $U=100$  В подключили катушку с сопротивлением  $R_1=2$  Ом и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра  $U_1=80$  В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал  $U_2=60$  В. Определить сопротивление  $R_2$  другой катушки.
70. ЭДС батареи 12 В. При силе тока  $I=4$  А, КПД батареи  $\eta=0,6\%$ . Определить внутреннее сопротивление  $r$  батареи.
71. За время  $t=20$  с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением  $R=5$  Ом выделилось количество теплоты  $Q=4$  кДж. Определить скорость нарастания силы тока, если сопротивление проводника  $R=5$  Ом.
72. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону  $I=I_0e^{-\alpha t}$ , где  $I_0=20$  А,  $\alpha=10^2$  с $^{-1}$ . Определить количество теплоты, выделившейся в проводнике за время  $t=10^{-2}$  с.
73. Сила тока в проводнике сопротивлением  $R=10$  Ом за время  $t=50$  с равномерно нарастает от  $I_1=5$  А до  $I_2=10$  А. Определить количество теплоты  $Q$ , выделившийся за это время в проводнике.
74. В проводнике за время  $t=10$  с при равномерном возрастании силы тока  $I_1=1$  А до  $I_2=2$  А выделилось количество теплоты  $Q=5$  кДж. Найти сопротивление  $R$  проводника.
75. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону  $I=I_0\sin\omega t$ . Найти заряд  $Q$ , проходящий через поперечное сечение проводника за время  $t$ , равное половине периода  $T$ , если начальная сила тока  $I_0=10$  А, циклическая частота  $\omega=50\pi$  с $^{-1}$ .
76. За время  $t=10$  с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике выделилось количество теплоты  $Q=4$  кДж. Определить среднюю силу тока  $\langle I \rangle$  в проводнике, если его сопротивление  $R=25$  Ом.
77. За время  $t=8$  с при равномерно возрастающей силе в проводнике сопротивлением  $R=8$  Ом выделилось количество теплоты  $Q=500$  Дж. Определить заряд  $Q$ , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.
78. Определить количество теплоты  $Q$ , выделившийся за время  $t=10$  с в проводнике сопротивлением  $R=10$  Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от  $I_1=10$  А до  $I_2=0$ .
79. Определить примесную электропроводность германия, который содержит индий с концентрацией  $5 \cdot 10^{22}$  м $^{-3}$  и сурьму с концентрацией  $2 \cdot 10^{21}$  м $^{-3}$ . Подвижности электронов и дырок для германия соответственно 0,38 и 0,18 м $^2$ /(В с).
80. Сила тока в цепи изменяется со временем по закону  $I=I_0e^{-\alpha t}$ . Определить количество теплоты, которое выделилось в проводнике сопротивлением  $R=20$  Ом за время, в течении которого ток уменьшается в  $e$  раз. Коэффициент  $\alpha$  принять равным  $2 \cdot 10^{-2}$  с $^{-2}$ .

**Комплект тестовых заданий**  
**Вариант 1**

1. Пассажирский катер проходит расстояние 150 км по течению реки за 2 часа, а против течения за 3 часа. Скорость катера в стоячей воде равна ... (в км/ч).

А. 62,5;      Б. 125;      В. 31,2;      Г. 150.

2. Если материальная точка первую половину времени, затраченного на прохождение всего пути, двигалась со скоростью  $v_1$ , а вторую половину времени — со скоростью  $v_2$  то средняя скорость точки на всем пути равна ...

А.  $0,5(v_1 + v_2)$ ;      Б.  $(v_1 \cdot v_2)/(v_1 + v_2)$ ;      В.  $2(v_1 \cdot v_2)/(v_1 + v_2)$ ;      Г.  $(v_1 \cdot v_2)/2(v_1 + v_2)$ .

3. Вес человека массой 70 кг, опускающегося лифтом в лунную шахту с ускорением  $2/3$  м/с<sup>2</sup>, равен ... (ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле).

А. 70 Н;      Б. 490 Н;      В. 163,3 Н;      Г. 49 Н.

4. На деревянную наклонную плоскость помещают брусок из дерева. Угол наклона плоскости постепенно увеличивают до 20°. В этот момент брусок начинает скользить по плоскости. Коэффициент трения  $\mu$  равен ...

А.  $\arcsin 20^\circ$ ;      Б.  $\cos 20^\circ$ ;      В.  $\arctg 20^\circ$ ;      Г.  $\tg 20^\circ$ .

5. Тело обладает кинетической энергией  $E_k=100$  Дж и импульсом, модуль которой равен  $p=40$  кг·м/с. Чему равна масса тела (в кг)?

А. 1.      Б. 2.      В. 4.      Г. 8.

6. Тело движется со скоростью  $v$  и сталкивается с покоящимся телом такой же массы. Угол между направлениями векторов скоростей до и после упругого удара равен ...

А. 90°.      Б. 0°.      В. 180°.      Г. от 0° до 90°.

### Вариант 2

1. Эскалатор метро поднимает стоящего на нем пассажира за 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься пассажир, идущий вверх по движущемуся эскалатору?

А. 15 с;      Б. 30 с;      В. 40 с;      Г. 45 с.

2. Равноускоренное движение материальной точки это такое движение, при котором ...

А.  $a = \text{const}$ ;      Б.  $\bar{a} = \text{const}$ ;      В.  $v = \text{const}$ ;      Г.  $S = \text{const}$ ;

3. Лифт спускается с ускорением  $10$  м/с<sup>2</sup> вертикально вниз. В лифте находится человек массой 60 кг. Чему равен вес человека ( $g = 10$  м/с<sup>2</sup>)?

А. 600 Н;      Б. 1200 Н;      В. 0;      Г. 60 Н.

4. Тела с массами  $m_1$  и  $m_2$  ( $m_2 > m_1$ ), соединенные невесомой и нерастяжимой нитью, переброшенной через вращающийся без трения невесомый блок, движутся с ускорением  $a$ , равным ...

А.  $(m_2 - m_1) \cdot g / (m_2 + m_1)$ ;      Б.  $m_2 \cdot g / (m_2 + m_1)$ ;      В.  $m_2 \cdot g / (m_2 - m_1)$ ;      Г.  $(m_2 + m_1) \cdot g / (m_2 - m_1)$ .

5. Шарик массой  $m$  падает на горизонтальную плоскость с высоты  $h$ . Найти среднюю силу  $F$  удара, если удар абсолютно упругий. Длительность удара  $\tau$ .

А.  $\sqrt{m^2 gh} / \tau$ .      Б.  $2\sqrt{m^2 gh} / \tau$ .      В.  $0,5\sqrt{m^2 gh} / \tau$ .      Г.  $2\sqrt{2m^2 gh} / \tau$ .

6. Подъемный кран поднимает равномерно груз 5000 кг на высоту 10 м за 25 с. Чему равна полезная мощность крана?

А. 0,2 кВт;      Б. 2 кВт;      В. 20 кВт;      Г. 200 кВт.

### Вариант 3

1. Человек идет со скоростью 1,5 м/с относительно вагона поезда по направлению его движения. Если скорость поезда относительно земли равна 36 км/ч, то человек движется относительно земли со скоростью ...

А. 1,5 м/с;      Б. 8,5 м/с;      В. 10,0 м/с;      Г. 11,5 м/с.

2. Величина, имеющая в системе СИ размерность м/с<sup>2</sup>, называется:

А. пройденным путем;      Б. перемещением;      В. скоростью;      Г. ускорением.

3. К невесомой нити подвешен груз массы 1 кг. Если точка подвеса нити движется равноускоренно вертикально вниз с ускорением  $4$  м/с<sup>2</sup>, то натяжение нити равно ...

А. 8Н;      Б. 6 Н;      В. 4Н;      Г. 2Н.

4. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массы  $M$ , а на доске - брусок массы  $m$ . Коэффициент трения между доской и бруском равен  $\mu$ . Брусок начнет соскальзывать с доски, если к ней приложить горизонтальную силу, минимальная величина которой равна ...

А.  $\mu \cdot m \cdot g$ ;      Б.  $\mu \cdot g \cdot (M + m)$ ;      В.  $\mu \cdot g \cdot (M - m)$ ;      Г.  $\mu \cdot g \cdot M$ .

5. Если на вагонетку массой  $m$ , движущуюся по горизонтальным рельсам со скоростью  $v$ , сверху вертикально опустить груз, масса которого равна половине массы вагонетки, то скорость вагонетки с грузом станет равной ...

А.  $1,5 \cdot v$ .      Б.  $0,5 \cdot v$ .      В.  $(2/3) \cdot v$ .      Г.  $0,25 \cdot v$ .

6. Две тележки движутся навстречу друг другу по гладкой дороге. Для расчета скорости их движения после сцепки можно воспользоваться...

- А. законом сохранения механической энергии.                      Б. законом сохранения импульса.  
В. и законом сохранения импульса и законом сохранения механической энергии.

Г. Оба закона не позволяют определить скорость, так как неизвестна часть энергии, которая перешла во внутреннюю энергию.

#### Вариант 4

1. Два тела движутся взаимно перпендикулярными курсами соответственно со скоростями  $v_1=6$  м/с и  $v_2=8$  м/с. Чему равна величина скорости первого тела относительно второго?

- А. 2 м/с;                      Б. 14 м/с;                      В. 7 м/с;                      Г. 10 м/с.

2. Если человек поднимается по равномерно поднимающемуся со скоростью  $v$  эскалатору с ускорением  $a_1$  относительно эскалатора, то ускорение  $a_2$  человека относительно Земли равно. ...

- А.  $a_2=a_1$                       Б.  $a_2=a_1+V/t$                       В.  $a_2=a_1+V \cdot t$                       Г.  $a_2=a_1-V$

3. Кусок камня падает в воде с ускорением  $5,0$  м/с<sup>2</sup>. Плотность воды  $\rho_v=1000$  кг/м<sup>3</sup>. Найти плотность камня  $\rho_k$ . Силой сопротивления воды пренебречь.

- А.  $4,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>;                      Б.  $3,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>;                      В.  $8,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>;                      Г.  $2,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

4. Ускорение свободного падения на высоте над поверхностью Земли, равной двум радиусам Земли, равно ...

- А.  $g/3$ ;                      Б.  $g/9$ ;                      В.  $g/2$ ;                      Г.  $g/4$ .

5. Два тела, летящие навстречу друг другу со скоростями  $v_0=5$  м/с каждое, после абсолютно неупругого удара стали двигаться как единое целое со скоростью  $v=2,5$  м/с. Отношение масс этих тел равно ...

- А. 1.                      Б. 2.                      В. 3.                      Г. 1,5.

6. Тележка массой  $m_1$ , движущаяся со скоростью  $v_1$ , догоняет тележку массой  $m_2$ , имеющую скорость  $v_2$ . После неупругого соударения скорость совместного движения тележек  $v$ . Для расчета модуля скорости  $v$  вы воспользуетесь ...

- А. законом сохранения импульса.                      Б. законом сохранения механической энергии.  
В. обоими законами.                      Г. Оба закона не позволяют определить скорость  $v$ , так как неизвестна часть энергии, которая перешла во внутреннюю энергию.

#### Вариант 5

1. В течение какого времени скорый поезд длиной 300 м, идущий со скоростью 72 км/ч, будет проходить мимо встречного товарного поезда длиной 600 м, идущего со скоростью 36 км/ч?

- А. 20 с;                      Б. 30 с;                      В. 60 с;                      Г. 15 с.

2. Изменение модуля скорости тела, двигающегося по окружности со скоростью, численно равной 5 м/с, при прохождении четверти окружности равно ...

- А.  $5/\sqrt{2}$  м/с                      Б. 10 м/с                      В. 0 м/с                      Г. 2,5 м/с

3. От чего зависит время остановки санок на горизонтальной дороге под действием силы трения?

- А. От начальной скорости.                      Б. От коэффициента трения скольжения.  
В. От массы санок.                      Г. От начальной скорости и коэффициента трения скольжения.

4. Во сколько раз скорость искусственного спутника, вращающегося вокруг Земли по круговой орбите радиуса  $R$ , больше скорости спутника, вращающегося по орбите радиуса  $2R$ ?

- А. 4;                      Б. 2;                      В.  $\sqrt{2}$ ;                      Г. 1.

5. В результате неупругого удара шара массы  $m$ , двигавшегося со скоростью  $v$ , с неподвижным шаром вдвое большей массы шары начали двигаться со скоростью ...

- А.  $0,5v$ .                      Б.  $2v$ .                      В.  $(3/4)v$ .                      Г.  $v/3$ .

6. Тележка массой 2 кг, движущаяся со скоростью 3 м/с, сталкивается с неподвижной тележкой массой 4 кг и сцепляется с ней. Чему равна скорость обеих тележек после взаимодействия?

- А. 0,5 м/с                      Б. 1 м/с                      В. 1,5 м/с                      Г. 3 м/с

#### Вариант 6

1. Если расход воды в канале за секунду составляет  $0,27$  м<sup>3</sup>, то при ширине канала 1,5 м и глубине воды 0,6 м ее скорость составляет ...

- А. 0,1 м/с;                      Б. 0,2 м/с;                      В. 0,3 м/с;                      Г. 0,4 м/с.

2. Трамвай, двигаясь от остановки равноускоренно, прошел путь 30 м за 10 с. В конце пути он приобрел скорость ...

- А. 3 м/с;                      Б. 6 м/с;                      В. 9 м/с;                      Г. 4,5 м/с.

3. Если за трос, привязанный к грузу массой 10 кг, потянуть вертикально вверх с силой 300 Н, то через 1 с груз будет находиться на высоте ...

- А. 20 м;                      Б. 30 м;                      В. 15 м;                      Г. 10 м.

4. Для того чтобы период обращения спутника вокруг Земли увеличить в 2 раза, необходимо массу спутника ...

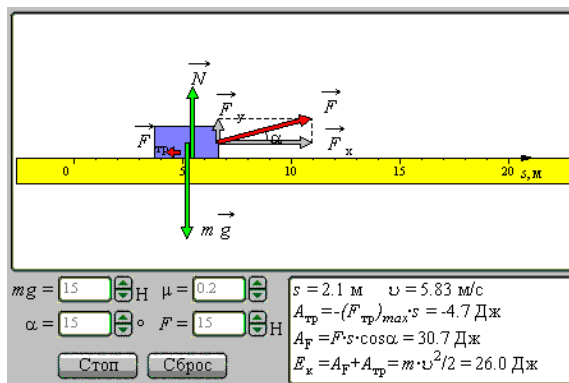


движущейся и неподвижной тележек переходит в тепло, и проверьте результат в компьютерном эксперименте (см. рисунок выше).

### Вариант 2

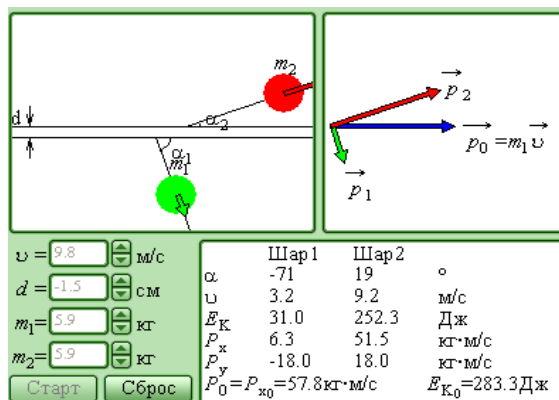
**Задача 1. Механическая работа.** В модели иллюстрируется понятие механической работы на примере движения бруска на плоскости с трением под действием внешней силы, направленной под некоторым углом к горизонту. Изменяя параметры модели (массу бруска  $m$ , коэффициент трения  $\mu$ , модуль и направление действующей силы), можно проследить за величиной работы, совершаемой при движении бруска, силой трения и внешней силой.

На брусок массой 11 кг действует внешняя сила 450 Н под углом  $25^\circ$ . Коэффициент трения о плоскость 0,2. Определите скорость бруска в конце пути 15 м и работу силы трения. Обратите внимание, что работа силы трения  $A_{\text{тр}}$  всегда отрицательна.



**Задача 2. Механическая работа.** На брусок массой 11 кг действует внешняя сила 450 Н под углом  $25^\circ$ . Коэффициент трения о плоскость 0,2. Определите работу внешней силы после прохождения пути 15 м. Убедитесь в компьютерном эксперименте, что сумма работ силы трения и внешней силы равна кинетической энергии бруска (см. рисунок выше).

**Задача 3. Соударения упругих шаров.** Модель предназначена для изучения законов сохранения энергии и импульса при упругом соударении двух шаров. Можно изменять начальную скорость  $v$  налетающего шара, прицельное расстояние  $d$  и массы  $m_1$  и  $m_2$  обоих шаров. При начальной скорости налетающего шара  $v = 3,6$  м/с, прицельном расстоянии  $d = 2,7$  см и массах шаров  $m_1 = 1,2$  кг и  $m_2 = 2,5$  кг получить новую диаграмму импульсов шаров и определить значения углов разлета шаров после соударения и их скорости. Обратите внимание, что при упругом нецентральной соударении двух шаров одинаковой массы они всегда разлетаются под прямым углом.

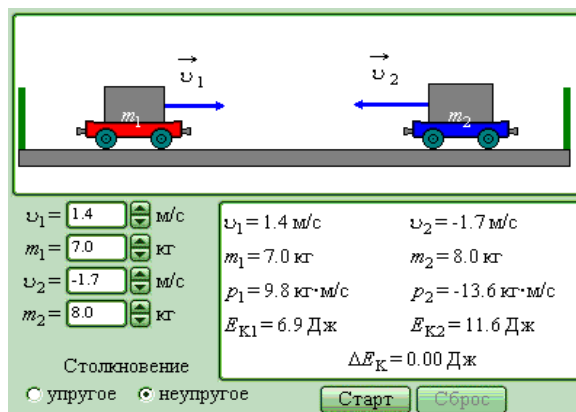


**Задача 4. Соударения упругих шаров.** При начальной скорости налетающего шара  $v = 3,6$  м/с, прицельном расстоянии  $d = 2,7$  см и массах шаров  $m_1 = 1,2$  кг и  $m_2 = 2,5$  кг определить кинетические энергии проекции импульсов разлетевшихся шаров на координатные оси. Обратите внимание, что сумма кинетических энергий шаров равна первоначальной кинетической энергии налетающего шара. Сумма проекций импульсов шаров на ось X после удара равна первоначальному импульсу налетающего шара, а сумма проекций импульсов на ось Y равна нулю (см. рисунок выше).

### Вариант 3

**Задача 1. Упругие и неупругие соударения.** Модель предназначена для изучения законов сохранения энергии и импульса на примере упругих и неупругих соударений тележек. Изменяя начальные скорости и массы тележек, а также тип соударения (упругое или неупругое), можно проследить за движением тележек после столкновения и определить кинетические энергии и импульсы каждой тележки.

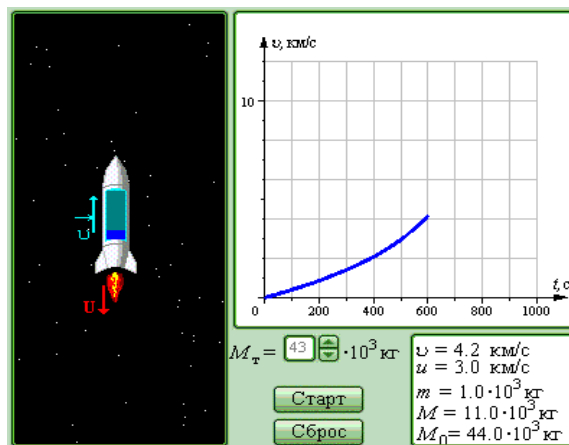
Первая тележка массой 8 кг, движущаяся со скоростью 1,3 м/с, сталкивается со второй тележкой массой 6 кг, движущейся со скоростью 0,7 м/с. Определите скорости, импульсы и кинетические энергии тележек после упругого соударения. Убедитесь, что при упругом соударении суммарная кинетическая энергия тележек не изменяется.



**Задача 2. Упругие и неупругие соударения.** Первая тележка массой 8 кг, движущаяся со скоростью 1,3 м/с, сталкивается с второй тележкой массой 6 кг, движущейся со скоростью 0,7 м/с. Определите скорость, импульс и кинетическую энергию тележек после неупругого соударения. Убедитесь, что при неупругом соударении суммарная кинетическая энергия тележек уменьшается. Рассчитайте, какая часть первоначальной кинетической энергии при неупругом соударении движущейся и неподвижной тележек переходит в тепло, и проверьте результат в компьютерном эксперименте (см. рисунок выше).

**Задача 3. Реактивное движение.** Модель предназначена для иллюстрации закона сохранения импульса на примере реактивного движения. Демонстрируется движение ракеты в свободном пространстве. Относительная скорость и истечения газов из ракеты предполагается заданной.

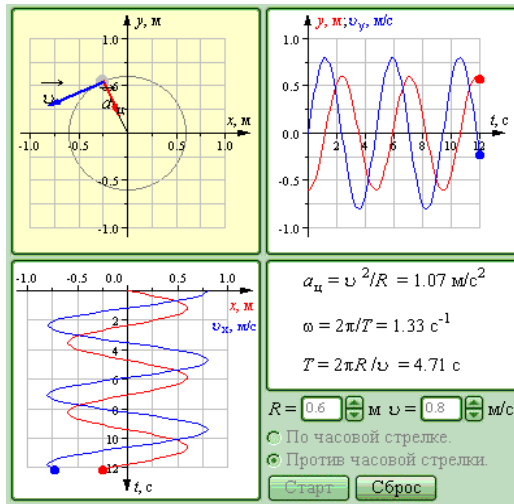
Задав массу топлива  $M_T=52$  т, заправленного в ракету, наблюдайте ускоренное движение ракеты до момента полного выгорания топлива и ее последующее равномерное движение. Постройте график изменения скорости движения ракеты во времени. Определите в компьютерном эксперименте, при каком минимальном отношении начальной и конечной масс одноступенчатой ракеты она может достичь первой космической скорости (при заданной скорости истечения газов). Проверьте результат с помощью формулы Циолковского.



**Задача 4. Реактивное движение.** Задав массу топлива  $M_T=115$  т, заправленного в ракету, наблюдайте ускоренное движение ракеты до момента полного выгорания топлива и ее последующее равномерное движение. Постройте график изменения скорости движения ракеты во времени. Определите в компьютерном эксперименте, при каком минимальном отношении начальной и конечной масс одноступенчатой ракеты она может достичь первой космической скорости (при заданной скорости истечения газов). Проверьте результат с помощью формулы Циолковского (см. рисунок выше).

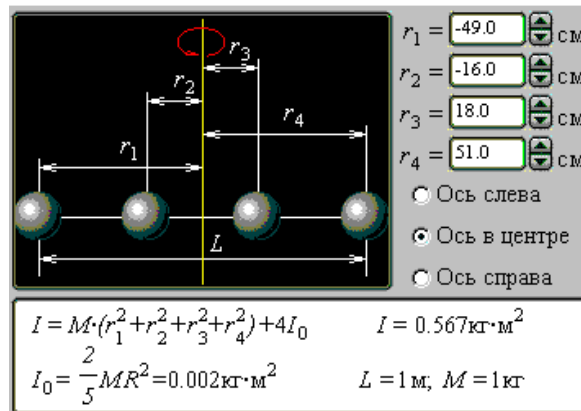
#### Вариант 4

**Задача 1. Равномерное движение по окружности.** Модель предназначена для изучения кинематики равномерного движения тела по окружности. В любой момент времени скорость тела можно разложить на составляющие по осям X и Y. Координаты тела x, y и составляющие его скорости  $v_x$  и  $v_y$  изменяются во времени по гармоническому закону с периодом  $T=2\pi/\omega$ , где  $\omega$  – круговая частота. Можно проследить влияние изменения радиуса окружности R и величины скорости тела v на частоту вращения. Определите амплитуды координат x и y, амплитуды составляющих скорости  $v_x$  и  $v_y$  при равномерном движении тела по окружности радиуса 0,8 м со скоростью 0,7 м/с.



**Задача 2. Равномерное движение по окружности.** Определите центростремительное ускорение, круговую частоту и период вращения тела по окружности радиуса 0,8 м со скоростью 0,7 м/с (см. рис. выше).

**Задача 3. Момент инерции твердого тела.** Модель служит для иллюстрации понятия момента инерции твердого тела на примере системы, состоящей из четырех шаров массы  $M$ , нанизанных на одну спицу. Можно изменять положение этих шаров на спице, а также выбирать ось вращения, которая может проходить как через центр спицы, так и через ее концы. Для оси вращения, проходящей через центр спицы, и следующего расположения шаров:  $r_1 = -51 \text{ см}$ ,  $r_2 = -32 \text{ см}$ ,  $r_3 = 14 \text{ см}$ ,  $r_4 = 27 \text{ см}$ , вычислите значение момента инерции.



**Задача 4. Момент инерции твердого тела.** Для оси вращения, проходящей через конец спицы, и следующего расположения шаров:  $r_1 = -51 \text{ см}$ ,  $r_2 = -32 \text{ см}$ ,  $r_3 = 14 \text{ см}$ ,  $r_4 = 27 \text{ см}$ , вычислите значение момента инерции. Проверьте теорему Штейнера (см. рис. выше).

## Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в малых группах)

Тема 1. Определение скорости пули с помощью баллистического маятника. Лабораторная работа.

1. Замкнутые механические системы. Импульс, закон сохранения импульса.
2. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
3. Применение законов сохранения импульса и механической энергии. Упругий и неупругий удары.
4. Вывод расчетной формулы скорости пули, определяемой с помощью баллистического маятника.

Тема 2. Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа. Практическое занятие.

1. Характеристики электрического тока. Сторонние силы, электродвижущая сила, напряжение.
2. Закон Ома для однородного, неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
3. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
4. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей и их применение.

Тема 3. Магнитное поле постоянного тока. Практическое занятие.

1. Магнитное поле и его характеристики.
2. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитного поля прямого и кругового тока.
3. Примеры использования магнитного поля в биологии, ветеринарии, растениеводстве, технике.
4. Вывод расчетной формулы горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли, определяемой с помощью тангенс-буссоли.

Тема 4. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Лабораторная работа.

1. Электромагнитные волны. Интерференция света.
2. Дифракция света. Метод зон Френеля.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
4. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке.

### Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

#### Перечень заданий для контрольных работ обучающихся

1. Равномерное, равнопеременное движения. Скорость, ускорение.
2. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.
3. Силы в механике. I, II и III законы Ньютона.
4. Импульс тела. Потенциальная и кинетическая энергия. Законы сохранения импульса и механической энергии.
5. Основной закон динамики вращательного движения. Момент силы, момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
6. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Внутренняя энергия идеального газа. Молярная и удельная теплоемкости.
7. Газовые законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
8. Диффузия, теплопроводность, вязкость.
9. Первое и второе начала термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
10. Тепловой двигатель. Цикл Карно. КПД теплового двигателя. Энтропия.
11. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
12. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсаторы. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
13. Постоянный электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила, напряжение, разность потенциалов.
14. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Закон Ома в дифференциальном виде.
15. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.
16. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции.
17. Закон Ампера. Сила взаимодействия двух параллельных токов. Сила Лоренца.
18. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Закон Фарадея, правило Ленца.

19. Гармонические колебания и волны.
20. Интерференция от двух когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.
21. Дифракция света. Дифракционная решетка.
22. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
23. Законы теплового излучения.
24. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
25. Модель атома по Резерфорду. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.
26. Атомное ядро. Дефект массы и энергия связи ядер. Ядерные реакции.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Критерии оценки к экзамену**

Оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний. Студент исчерпывающим образом ответил на вопросы экзаменационного билета. Задача решена правильно, студент способен обосновать выбранный способ и пояснить ход решения задачи.

Оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности. При ответе на вопросы экзаменационного билета студентом допущены несущественные ошибки. Задача решена правильно или ее решение содержало несущественную ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой. При ответе на экзаменационные вопросы и при выполнении экзаменационных заданий обучающийся допускает погрешности, но обладает необходимыми знаниями для устранения ошибок под руководством преподавателя. Решение задачи содержит ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Критерии оценки к зачету**

зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

незачет /оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Критерии оценивания контрольной работы текущего контроля успеваемости обучающихся (рекомендуемое)**

Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- 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 рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания);
«отлично»	обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса(задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

**Критерии оценивания контрольной работы для контрольной работы  
(обязательно для дисциплин, где по УП предусмотрена контрольная работа)**

Перечень заданий для контрольной работы

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- полнота раскрытия темы;
- правильность формулировки и использования понятий и категорий;
- правильность выполнения заданий / решения задач;
- аккуратность оформления работы и др.

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно), работа выполнена аккуратно, без помарок.
71-85 баллов «хорошо»	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена аккуратно.

56-70 баллов «удовлетворительно»	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена небрежно.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема нераскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

#### Критерии оценивания контрольной работы для практических (лабораторных) работ

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- правильность выполнения задания на практическую/лабораторную работу в соответствии с вариантом;
  - степень усвоения теоретического материала по теме практической /лабораторной работы;
  - способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания;
  - качество подготовки отчета по практической / лабораторной работе;
  - правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы
- и др.

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания практических занятий (лабораторных работ):

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
71-85 баллов «хорошо»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания практической(лабораторной) работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

#### Критерии оценивания контрольной работы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий следует сгруппировать по темам/разделам изучаемой дисциплины (модуля) в следующем виде:

Тема (темы) / Раздел дисциплины (модуля)

Тестовые задания по данной теме (темам)/Разделу с указанием правильных ответов.

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
71-85 баллов «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий

#### Критерии оценивания контрольной работы темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

Перечень тем эссе/докладов/рефератов/сообщений и т.п.  
 Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)  
 Примерные критерии оценивания:  
 – полнота раскрытия темы;  
 – степень владения понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины;  
 – знание фактического материала, отсутствие фактических ошибок;  
 – умение логически выстроить материал ответа;  
 – умение аргументировать предложенные подходы и решения, сделанные выводы;  
 – степень самостоятельности, грамотности, оригинальности в представлении материала (стилистические обороты, манера изложения, словарный запас, отсутствие или наличие грамматических ошибок);  
 – выполнение требований к оформлению работы.  
 Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся).

Примерная шкала оценивания письменных работ:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	<p>Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют ошибки. Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи.</p> <p>Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла.</p> <p>Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.</p>
	<p>Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте.</p> <p>Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.</p>
71-85 баллов «хорошо»	<p>Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки.</p> <p>Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов.</p> <p>Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи.</p> <p>Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла.</p> <p>Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения, но аргументация не всегда убедительна. Изложение лишь отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.</p> <p>Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1–2 орфографические ошибки.</p> <p>Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.</p>

56-70 баллов «удовлетворительно»	<p>Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25– 30%).</p> <p>Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур.</p> <p>Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи.</p> <p>Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа логически разорваны, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25–30%) отклоняется от заданных рамок.</p> <p>Нет собственной точки зрения либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам.</p> <p>Текст работы примерно наполовину представляет собой стандартные обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3–5 орфографических ошибок.</p> <p>Работа выполнена не очень аккуратно, встречаются помарки и исправления.</p>
0-55 баллов «неудовлетворительно»	<p>Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени.</p> <p>Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов.</p> <p>Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.</p> <p>Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины.</p> <p>Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры из практики либо они неадекватны.</p> <p>Текст ответа представляет полную кальку текста учебника/лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу).</p> <p>Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений. В работе один абзац и больше позаимствован из какого-либо источника без ссылки на него.</p>
<b>Критерии оценивания контрольной работы участия обучающегося в активных формах обучения (доклады, выступления на семинарах, практических занятиях и пр.):</b>	
Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	<p>Полное раскрытие вопроса; указание точных названий и определений; правильная формулировка понятий и категорий; самостоятельность ответа, умение вводить и использовать собственные классификации и квалификации, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемой теме; использование дополнительной литературы и иных материалов и др.</p>
71-85 баллов «хорошо»	<p>Недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; использование устаревшей учебной литературы и других источников</p>
56-70 баллов «удовлетворительно»	<p>Отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников; наличие достаточного количества несущественных или одной -двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т. п.; использование устаревшей учебной литературы и других источников; неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.</p>
0-55 баллов «неудовлетворительно»	<p>Темы не раскрыты; большое количество существенных ошибок; отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок и др.</p>
<b>Критерии оценивания контрольной работы кейс-задач</b>	

**Задание (я):**  
Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)  
**Примерные критерии оценивания:**  
- соответствие решения сформулированным в кейсе вопросам (адекватность проблеме и рынку);  
- оригинальность подхода (новаторство, креативность);  
- применимость решения на практике;  
- глубина проработки проблемы (обоснованность решения, наличие альтернативных вариантов, прогнозирование возможных проблем, комплексность решения).  
**Шкала оценивания** (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)  
**Примерная шкала оценивания:**

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы.
71-85 баллов «хорошо»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения требуют исправления незначительных ошибок.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход, демонстрирует твердые знания по поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сущности рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике

**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ**

Ведомость изменений

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обоснование изменений
1			
2			
3			
4			
5			