



## Пояснительная записка

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) для промежуточной аттестации по дисциплине «Методика формирования экспериментальных умений по физике в школе» разработан в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125 основной профессиональной образовательной программой высшего образования 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Математика» и «Физика» с учетом требований профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).

Цель ФОС для промежуточной аттестации – установление уровня сформированности ПК-1, ПК-2.

Задачи ФОС для промежуточной аттестации – контроль качества и уровня достижения результатов обучения по формируемым в соответствии с учебным планом перечисленных компетенций.

ПК-1. Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации образовательного процесса по предмету.

ПК-1.1. Умеет реализовывать образовательную программу по предмету с учетом специфики содержания, методов и инструментов соответствующей области научного знания.

Умеет формировать у школьников типовые экспериментальные способы действий, соответствующие примерной образовательной программе по физике.

ПК-1.2. Реализует образовательную программу по предмету с использованием технологий профессиональной деятельности.

использует современные технологии формирования и развития экспериментальных умений по физике.

ПК-2 Способен осуществлять педагогическую деятельность по проектированию образовательного процесса по предмету.

ПК-2.1. Знает: особенности проектирования образовательного процесса, подходы к планированию образовательной деятельности; содержание профильного предмета; формы, методы и средства обучения, современные образовательные технологии, методические закономерности их выбора.

Знает технологию поэтапного обучения экспериментальным умениям по физике в школе.

ПК-2.2. Умеет: формулировать дидактические цели и задачи обучения; проектировать элементы образовательной программы по предмету; планировать и моделировать различные организационные формы в процессе обучения; обосновывать выбор методов обучения и образовательных технологий, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых; планировать использование различных образовательных ресурсов.

Умеет проектировать способы и методики формирования экспериментальных умений учащихся основной и профильной школы.

Требование к процедуре оценки.

Помещение: помещение с проекционным оборудованием и лаборатория.

Оборудование: проектор, ноутбук, приборы для физического эксперимента.

Расходные материалы: белая бумага для принтера.

Доступ к дополнительным справочным материалам: справочники по физике.

Нормы времени: зачет – подготовка 30 мин, ответ 10 мин; экзамен - подготовка 40 мин, ответ 15 мин.

## Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Проверяемая компетенция:

ПК-1. Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации образовательного процесса по предмету.

Проверяемый индикатор достижения компетенции.

ПК-1.1. Умеет реализовывать образовательную программу по предмету с учетом специфики содержания, методов и инструментов соответствующей области научного знания.

Проверяемый результат обучения:

умеет формировать у школьников типовые экспериментальные способы действий, соответствующие примерной образовательной программе по физике.

Тип (форма) задания: постановка демонстрационного эксперимента по данной теме школьного курса физики.

Пример типовых заданий (оценочные материалы).

Выполнить демонстрационные опыты по теме «Механические колебания».

Оценочный лист к типовому заданию (модельный ответ).

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Образовательный результат	Оценка сформированности компетенции (в баллах)		
			Пороговый	Продвинутый	Высокий

ПК-1	ПК-1.1. Умеет реализовывать образовательную программу по предмету с учетом специфики содержания, методов и инструментов соответствующей области научного знания	<p><b>Высокий:</b> постановка демонстрационного эксперимента в полном соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p><b>Продвинутый:</b> постановка демонстрационного эксперимента в соответствии с предъявляемыми требованиями, но при этом имеются отдельные методические недочеты.</p> <p><b>Пороговый:</b> постановка демонстрационного эксперимента в соответствии с предъявляемыми требованиями, но при этом имеются отдельные методические ошибки.</p>	3	4	5
------	---	---	---	---	---

Проверяемая компетенция:

ПК-1. Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации образовательного процесса по предмету.

Проверяемый индикатор достижения компетенции.

ПК-1.2. Реализует образовательную программу по предмету с использованием технологий профессиональной деятельности.

Проверяемый результат обучения:

использует современные технологии формирования и развития экспериментальных умений по физике.

Тип (форма) задания: выполнение лабораторных работ и решение экспериментальных задач по школьному курсу физики в соответствии с требованиями.

Пример типовых заданий (оценочные материалы): выполнить лабораторную работу «Измерение коэффициента пружины».

Оценочный лист к типовому заданию (модельный ответ):

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Образовательный результат	Оценка сформированности компетенции (в баллах)		
			Пороговый	Продвинутый	Высокий
ПК-1	ПК-1.2. Способен использовать современные технологии формирования и развития экспериментальных умений по физике	<p><b>Высокий:</b> студент самостоятельно осуществляет учебную экспериментальную деятельность на основе содержания школьного курса физики в полном соответствии с требованиями.</p> <p><b>Продвинутый:</b> студент самостоятельно осуществляет учебную экспериментальную деятельность на основе содержания школьного курса физики с незначительными недочетами.</p> <p><b>Пороговый:</b> студент самостоятельно осуществляет учебную экспериментальную деятельность на основе содержания школьного курса физики, но при этом имеются отдельные ошибки.</p>	3	4	5

Проверяемая компетенция:

ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по проектированию образовательного процесса по предмету.

Проверяемый индикатор достижения компетенции.

ПК-2.1. Знает: особенности проектирования образовательного процесса, подходы к планированию образовательной деятельности; содержание профильного предмета; формы, методы и средства обучения, современные образовательные технологии, методические закономерности их выбора.

Проверяемый результат обучения:

знает технологию поэлементного обучения экспериментальным умениям по физике в школе.

Тип (форма) задания: конструирование комплекса экспериментальных задач по теме курса физики.

Пример типовых заданий (оценочные материалы).

Составьте комплекс экспериментальных задач по теме «Сила трения» в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Оценочный лист к типовому заданию (модельный ответ).

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Образовательный результат	Оценка сформированности компетенции (в баллах)		
			Пороговый	Продвинутый	Высокий
ПК-2	ПК-2.1. Знает: особенности проектирования образовательного процесса, подходы к планированию образовательной деятельности; содержание профильного предмета; формы, методы и средства обучения, современные образовательные технологии, методические закономерности их выбора	Высокий: полное соответствие подготовленного комплекса экспериментальных задач предъявляемым требованиям. Продвинутый: соответствие подготовленного комплекса экспериментальных задач предъявляемым требованиям, но при этом имеются отдельные методические недочеты. Пороговый: соответствие подготовленного комплекса экспериментальных задач предъявляемым требованиям, но при этом имеются отдельные методические или физические ошибки	3	4	5

Проверяемая компетенция:

ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по проектированию образовательного процесса по предмету.

Проверяемый индикатор достижения компетенции.

ПК-2.2. Умеет формулировать дидактические цели и задачи обучения; проектировать элементы образовательной программы по предмету; планировать и моделировать различные организационные формы в процессе обучения; обосновывать выбор методов обучения и образовательных технологий, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых; планировать использование различных образовательных ресурсов.

Проверяемый результат обучения:

умеет проектировать способы и методики формирования экспериментальных умений учащихся основной и профильной школы.

Тип (форма) задания: разработка моделей уроков решения экспериментальных задач по физике в соответствии с современными методическими концепциями и возможностями современных ТСО и экспериментального оснащения.

Пример типовых заданий (оценочные материалы). Разработайте модель урока решения экспериментальных задач по теме «Газовые законы».

Оценочный лист к типовому заданию (модельный ответ).

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Образовательный результат	Оценка сформированности компетенции (в баллах)		
			Пороговый	Продвинутый	Высокий
ПК-2	ПК-2.2. Умеет формулировать дидактические цели и задачи обучения; проектировать элементы образовательной программы по предмету; планировать и моделировать различные организационные формы в процессе обучения; обосновывать выбор методов обучения и образовательных технологий, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых; планировать использование различных образовательных ресурсов	Высокий: модель урока полностью соответствует предъявляемым требованиям. Продвинутый: модель урока соответствует предъявляемым требованиям при наличии небольших недочетов. Пороговый: модель урока соответствует предъявляемым требованиям при наличии одной-двух методических или физических ошибок	3	4	5

Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Функции, место и значение экспериментальной деятельности учеников в системе обучения физике.
2. Виды экспериментальной деятельности школьников при обучении физике, их особенности.
3. Требования к демонстрационному эксперименту по физике в школе.
4. Требования к организации лабораторного практикума по физике в школе.
5. Требования к организации физического практикума по физике в школе.
6. Мониторинг, контроль и оценка самостоятельной экспериментальной работы учащихся при усвоении ими школьного курса физики.
7. Роль экспериментальной деятельности школьников для их интеллектуального развития.
8. Способы организации экспериментальной деятельности школьников при обучении физике.
9. Особенности школьного демонстрационного эксперимента.
10. Особенности школьных лабораторных работ.
11. Специфика организации и проведения физического практикума в школе.
12. Домашние опыты и экспериментальные исследования по физике.
13. Специфика решения экспериментальных задач по физике.
14. Формирование умений наблюдать при проведении физического эксперимента у учащихся основной школы.
15. Управление экспериментальной работой учащихся при усвоении ими избранных тем курса физики
16. Специфика конкретных видов экспериментальной работы учащихся при изучении избранных тем школьного курса физики.
17. Особенности проверки экспериментальных умений школьников в рамках основного государственного экзамена по физике.
18. Специфика школьного демонстрационного эксперимента по механике.
19. Специфика школьного демонстрационного эксперимента по молекулярной физике.
20. Специфика школьного демонстрационного эксперимента по электродинамике.
21. Специфика школьного демонстрационного эксперимента по геометрической оптике.
22. Специфика школьного демонстрационного эксперимента по физической оптике.
23. Олимпиадные экспериментальные задачи.
24. Физический эксперимент в системе управления интеллектуальным развитием школьников.
25. Физический эксперимент как средство формирования положительной мотивации к изучению физики в школе.

Перечень тем индивидуальных заданий и проектов для студентов

1. Конструирование комплекса задач с демонстрационного стола по избранным темам курса физики.
2. Конструирование комплекса задач комплекса типовых экспериментальных задач по избранным темам курса физики.
3. Конструирование комплекса задач комплекса поисковых экспериментальных задач по избранным темам курса физики.
4. Подбор тематики проектов экспериментального характера для учащихся основной школы.
5. Подбор тематики проектов экспериментального характера для учащихся старшего звена.
6. Проектирование тематики домашних экспериментальных исследований для учащихся основной школы.
7. Проектирование комплекса простых опытов для учащихся основной школы.
8. Конструирование комплекса экспериментальных заданий как средства подготовки школьников к олимпиадам по физике.
9. Конструирование комплекса учебных экспериментальных физических задач в свете проблемы становления универсальных учебных действий при усвоении физического содержания.
10. Конструирование комплекса учебных экспериментальных физических задач в свете проблемы подготовки к итоговой аттестации школьников по физике.
11. Выполнение демонстрационных опытов по механике.
12. Выполнение демонстрационных опытов по молекулярной физике.
13. Выполнение демонстрационных опытов по электродинамике.
14. Выполнение демонстрационных опытов по оптике.
15. Конструирование комплексов экспериментальных задач по избранным темам курса физики и организация решения этих задач.
16. Изготовление самодельных приборов по избранным темам школьного курса физики.
17. Разработка конспектов уроков решения экспериментальных задач по физике в школе.

Примерный список фронтальных лабораторных работ

№	Название	Оборудование	Лит-ра
1.	Измерение плотности твердого тела	Весы с разновесами, измерительный цилиндр (мензурка), твердое тело (металлический цилиндр), плотность которого нужно определить, нитка	5

2.	Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести	Штатив с муфтой и лапкой, линейка измерительная, циркуль, динамометр лабораторный, весы с разновесами, шарик на нити, кусок пенопласта с отверстием, лист бумаги	2, 7
3.	Изучение закона сохранения механической энергии	Штатив с муфтой и лапкой, динамометр лабораторный с фиксатором, линейка масштабная, груз на нити длиной 25 см	2, 7
4.	Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Измерение жесткости пружины	Штатив с муфтой и лапкой, пружина спиральная, набор грузов по 100 г, линейка масштабная	7
5.	Исследование силы трения скольжения. Измерение коэффициента трения скольжения	Деревянный брусок, деревянная линейка, набор грузов по 100 г, динамометр	7
6.	Исследование условий равновесия рычага	Рычаг на штативе, набор грузов, линейка масштабная, динамометр лабораторный	5, 7
7.	Вычисление КПД наклонной плоскости	Доска, динамометр лабораторный, линейка масштабная, брусок, штатив с муфтой и лапкой	5
8.	Измерение ускорения свободного падения с помощью нитяного маятника	Часы с секундной стрелкой, линейка масштабная, шарик с отверстием, нить, штатив с муфтой и кольцом	3, 7
9.	Измерение удельной теплоемкости вещества	Стакан с водой, калориметр, термометр, весы, гири, металлический цилиндр на нити, сосуд с горячей водой	4
10.	Опытная проверка закона Гей-Люссака	Стеклянная трубка, закрытая с одного конца длиной 60 мм и диаметром 8-10 мм, цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40-50 мм, наполненный горячей водой (60°C), стакан с водой комнатной температуры, пластилин	2
11.	Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока	Батарейка на 4,5 В, амперметр со шкалой до 2 А, вольтметр со шкалой до 6 В, реостат лабораторный, ключ, провода соединительные	2
12.	Изучение параллельного и последовательного соединения проводников	Источник тока (батарейка на 4,5 В или выпрямитель), два проволочных резистора, амперметр и вольтметр лабораторные, реостат, ключ, соединительные провода	2
13.	Измерение электрического сопротивления проводника	Источник тока (выпрямитель), никелиновая спираль, амперметр и вольтметр лабораторные, реостат, ключ, соединительные провода	4
14.	Измерение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы	Линейка масштабная, собирающая линза на подставке, лампочка на подставке с колпачком, источник тока, выключатель, соединительные провода, экран	3
15.	Измерение показателя преломления стекла	Плоскопараллельная стеклянная пластина, лампочка на 3,5 В, источник тока, металлический экран со щелью, лист бумаги в клетку, карандаш, циркуль	3
16.	Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки	Дифракционная решетка с периодом 1/100 или 1/50 мм, экспериментальная установка из штатива, линейки, экрана со щелью с миллиметровой шкалой, лампа накаливания или свеча	3
17.	Наблюдение сплошного и линейчатого спектров	Спектральные трубки с водородом, гелием, неоном, высоковольтный индуктор, источник питания, стеклянная пластина со скошенными гранями или спектрометр	3, 6

## Обобщенный план постановки демонстрационного опыта

1. Название опыта.
2. Цель постановки опыта.
3. Метод (способ достижения цели).
4. Средства поставки опыта (схема или рисунок экспериментальной установки, объект исследования, материалы).
5. Результат и его объяснение.
6. Вывод.

## Инструкция к лабораторной работе №11. Понятия механики

Выполнить опыты.

1. Равномерное движение пузырька воздуха в стеклянной трубке.
2. Относительность механического движения: относительность покоя, сложение перемещений, зависимость траектории от выбора системы отсчета.
3. Падение тел в воздухе и в разряженном пространстве (трубка Ньютона).
4. Явление инерции и инертность тел.
5. Сравнение массы двух тел по их взаимодействию на центробежной машине.
6. Линейная и угловая скорости при движении по окружности.
7. Измерение ускорения свободного падения.

## Инструкция к лабораторной работе №12. Понятия и законы динамики и статики

Выполнить опыты.

1. Сложение сил.
2. Третий закон Ньютона.

3. Сила упругости. Закон Гука (зависимость силы упругости от величины удлинения).
4. Силы трения покоя, скольжения и качения. Определение коэффициента трения.
5. Вес. Невесомость.
6. Условия равновесия тел. Устойчивость равновесия тел.

Инструкция к лабораторной работе №13. Законы сохранения в механике  
Выполнить опыты.

1. Закон сохранения импульса.
2. Реактивное движение.
3. Изменение энергии при совершении работы.
4. Взаимные превращения энергии.
5. Зависимость давления твердого тела на опору от действующей силы и площади опоры.
6. Подъемная сила крыла.

Инструкция к лабораторной работе №14. Механические колебания и волны  
Выполнить опыты.

1. Свободные колебания груза на нити и груза на пружине.
2. Период и частота колебаний нитяного маятника. Период и частота колебаний пружинного маятника.
3. Вынужденные механические колебания.
4. Резонанс колебаний маятников.
5. Автоколебания на примере часового механизма.
6. Запись колебательного движения.

Инструкция к лабораторной работе №15. Механические колебания и волны  
Выполнить опыты.

1. Образование и специфика поперечных и продольных волн.
2. Колеблущееся тело как источник звука.
3. Зависимость высоты тона звука от частоты колебаний и скорости движения источника звука.
4. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний.
5. Акустический резонанс.
6. Стоячая волна.
7. Интерференция звуковых волн.

Инструкция к лабораторной работе №16. Молекулярная физика  
Выполнить опыты.

1. Сжимаемость газов.
2. Диффузия в жидкостях. Модель броуновского движения.
3. Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре.
4. Сохранение объема жидкости при изменении формы сосуда.
5. Кипение воды при пониженном давлении. Постоянство температуры кипения жидкости.
6. Измерение влажности воздуха психрометром и гигрометром.
7. Измерение давления воздуха барометром.
8. Поверхностное натяжение.
9. Смачивание.
10. Капиллярные явления.

Инструкция к лабораторной работе №17. Электростатика  
Выполнить опыты.

1. Электризация тел. Два рода электрических зарядов.
2. Устройство и действие электроскопа и электрометра.
3. Электризация трением, контактом, влиянием.
4. Проводники и изоляторы.
5. Проводники в поле. Электростатическая индукция. Электростатическая защита.
6. Диэлектрики в поле. Поляризация.
7. Устройство конденсатора. Энергия конденсатора.
8. Зависимость емкости конденсатора от расстояния между пластинами, площади пластин и диэлектрической проницаемости среды.
9. Устройство и принцип действия электрофорной машины.

Инструкция к лабораторной работе №18. Законы постоянного тока  
Выполнить опыты.

1. Источники постоянного тока. Составление электрической цепи. Измерение силы тока амперметром и напряжения вольтметром. Наблюдение постоянства силы тока на разных участках неразветвленной электрической цепи.
2. Закон Ома для участка цепи. Реостат, магазин сопротивлений и потенциометр: устройство, назначение, принцип действия.
3. Зависимость сопротивления металлического проводника от температуры.
4. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Зависимость сопротивления электролита от температуры.
5. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры и освещенности.
6. Ионизация газов. Несамостоятельный разряд в газах.

Инструкция к лабораторной работе №19. Действия постоянного электрического тока  
Выполнить опыты.

1. Тепловое действие электрического тока.
2. Опыт Эрстеда.

3. Магнитное поле тока. Линии магнитного поля.
4. Магнитное взаимодействие проводников с током.
5. Действие магнитного поля дугообразного магнита на проводник с током.
6. Устройство и принцип действия электродвигателя.
7. Устройство и принцип действия громкоговорителя.

Инструкция к лабораторной работе №20.

Электромагнитная индукция и электромагнитные колебания

Выполнить опыты.

1. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.
2. Демонстрация правила Ленца.
3. Самоиндукция.
4. Свободные электромагнитные колебания.
5. Вынужденные электромагнитные колебания. Получение переменного тока при вращении витка в магнитном поле. Резонанс.
6. Устройство и действие трансформатора.

Инструкция к лабораторной работе №21. Геометрическая оптика

Выполнить опыты.

1. Источники света.
2. Прямолинейное распространение света. Тень и полутень.
3. Закон отражения света. Преломление света.
4. Ход лучей в собирающей линзе и в рассеивающей линзе. Фокусы собирающей и рассеивающей линз. Получение изображений с помощью линз.
5. Полное отражение света.

Инструкция к лабораторной работе №22. Физическая оптика

Выполнить опыты.

1. Дисперсия белого света. Получение спектра с помощью призмы.
2. Дифракция света на нити. Дифракция света на отверстиях. Получение спектра с помощью дифракционной решетки.
3. Интерференция света (бипризма Френеля). Интерференция света (кольца Ньютона).
4. Опыт Юнга (интерференция света на двух щелях).
5. Поляризация света.

Примерный список творческих экспериментальных заданий

Механика

1. Измерить плотность неизвестного вещества.  
Оборудование: стеклянный стакан с водой, пробирка, линейка измерительная, неизвестное вещество в виде небольших кусков (металлический алюминий или цинк в гранулах).
2. Определить коэффициент трения скольжения стали по дереву.  
Оборудование: два стальных шара диаметром 1,5 - 2,5 см, две измерительные линейки деревянные, пластилин.
3. Рассчитайте время движения кольца по наклонной плоскости, измерьте время движения кольца практически и сравните полученные результаты.  
Оборудование: кольцо, наклонная плоскость, линейка измерительная, секундомер, штангенциркуль.
4. Рассчитать время, за которое вращающийся диск (маятник Максвелла) опустится на расстояние  $H$ . Расчеты проверьте экспериментально. (Движение происходит из состояния покоя под действием сил тяжести и сил упругости двух вертикально расположенных нитей, навитых на ось диска).  
Оборудование: диск грампластинки (виниловой) с карандашом в качестве оси, штатив, нить, линейка измерительная, секундомер, штангенциркуль, весы с разновесом.
5. Исследовать зависимость периода малых колебаний пластины, положенной на цилиндрическую опору, от размеров пластины и радиуса цилиндра.  
Оборудование: четыре прямоугольных пластины разного размера, секундомер, измерительная линейка.
6. Исследовать зависимость периода колебаний физического маятника от выбора точки подвеса.  
Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, масштабная линейка, секундомер, весы с разновесом, "физический маятник".
7. Определите импульс монеты достоинством 5 копеек после ее скольжения по наклонной плоскости. Поставьте на пути пятикопеечной монеты трехкопеечную монету и проанализируйте результат их взаимодействия. Сравните импульс системы из двух монет до столкновения с импульсом этой системы после их столкновения.  
Оборудование: наклонная плоскость, полоса бумаги, линейка измерительная, монеты достоинством 5 копеек и 3 копейки.
8. Рассчитайте момент инерции кольца относительно оси вращения, проходящей через центр кольца перпендикулярно его плоскости. Измерьте время скатывания кольца по наклонной плоскости и определите на основе этих измерений момент инерции кольца. Сравните полученные значения моментов инерции.  
Оборудование: металлическое кольцо, весы, набор гирь, штангенциркуль, измерительная лента, секундомер, уровень, гладкая доска длиной около метра, полосы картона.

Механические колебания

1. Создайте вертикальные колебания пробирки с песком в сосуде с водой. Рассчитайте период этих колебаний. Результат расчета проверьте экспериментально, учитывая погрешности измерений. Сделайте заключение.

Оборудование: сосуд с водой, пробирка, песок, весы и гири, секундомер, нить, линейка.

2. Рассчитайте период малых колебаний столба воды в водяном манометре. Проверьте расчет экспериментально. сделайте вывод.

Оборудование: водяной манометр, линейка, часы с секундной стрелкой, нить.

3. Рассчитайте периоды малых колебаний груза на двух пружинах, соединенных: а) последовательно, б) параллельно. Результаты расчетов проверьте экспериментально. сделайте вывод.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, две пружины от лабораторного динамометра, грузы 100 г из набора, линейка.

4. Исследуйте зависимость периода малых колебаний линейки от выбора ее точки подвеса. Дайте теоретическое объяснение наблюдаемой зависимости.

Оборудование: линейка с отверстиями, штатив с муфтой, в которой зажата горизонтальная ось, секундомер, линейка.

5. Определите отношение масс двух грузов и жесткостей двух пружин.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, два груза разных масс  $m_1$  и  $m_2$ , две пружины разных жесткостей  $k_1$  и  $k_2$ , секундомер.

6. Маятник подвешен, как на рисунке. Верхняя нить закреплена на длинной планке в точках А и В, лежащих на одном уровне. Определите  $\Delta L/L$  без часов и линейки. Оборудование: установка на рисунке.

7. Имеется двойной маятник (рис). Верхняя нить АДСВ закреплена на планке в точках А и В, лежащих на одном уровне, точки С и Д - точки прикрепления одинаковых нижних нитей длиной  $l_0$ , расположены на равных расстояниях от концов и до середины отрезка АВ, они лежат ниже АВ на  $\Delta L$ , одинаковые грузы  $m$  находятся на расстоянии  $L$  ниже АВ. Определите экспериментально  $\Delta L/L$  без часов и линейки.

#### Измерение плотности и массы тел

1. Определите плотность твердого тела, которое тонет в воде.

Оборудование: твердое тело (сталь, алюминий, медь), сосуд с водой, равноплечие весы, разновесы, нить.

2. Определите плотность твердого тела, которое не тонет в воде.

Оборудование: твердое тело (дерево, пробка, пенопласт), сосуд с водой, равноплечие весы, разновесы, нить, куски проволоки.

3. Определите плотность неизвестного вещества.

Оборудование: стеклянный стакан с водой, пробирка, линейка измерительная, неизвестное вещество в виде небольших кусков (металлический алюминий или цинк в гранулах).

4. Определите плотности различных жидкостей методом сравнения с плотностью воды.

Оборудование: сообщающиеся сосуды из стеклянных трубок (со шкалой), резиновая трубка, мензурка, пипетка, колбы (или стеклянные банки) с различными жидкостями.

5. Предложите способ оценки массы своего тела без использования весов.

6. Определение массы тела (линейки) без взвешивания.

Оборудование: указка деревянная, гирька массой 50 г, нить, линейка.

7. Определите массу небольшого предмета (например, ластика, кусочка мела, кусочка сахара и т.п.), используя кусок пластилина, мензурку и большая банка с водой.

Оборудование: мензурка, банка с водой, пластилин, предметы для взвешивания.

8. Определите массу твердого тела с помощью неравноплечих весов.

Оборудование: тело неизвестной массы, неравноплечие весы, разновесы.

9. Используя только динамометр Бакушинского, определите: а) массу его шкалы; б) массу его пружины.

Оборудование: динамометр Бакушинского.

10. Определите молярную массу воздуха.

Оборудование: весы с разновесом, резиновая груша, мензурка, кусочки пластилина, дистиллированная вода.

#### Определение коэффициента трения

1. Определите коэффициент трения скольжения деревянного бруска по деревянной доске, используя, кроме этих предметов, только динамометр.

Оборудование: деревянная доска и брусок, динамометр.

2. Определите коэффициент трения покоя деревянного бруска на деревянной доске и коэффициент трения скольжения бруска по этой доске, используя в качестве измерительного прибора линейку.

Оборудование: деревянная доска, деревянный брусок, линейка.

3. Определите коэффициент трения скольжения материала по дереву, имея сделанный из этого материала шар и две линейки.

Оборудование: стальной шар, две деревянные линейки.

4. Определите коэффициент трения скольжения керамического магнита по металлическому листу и силу магнитного притяжения между ними.

Оборудование: керамический магнит, металлический лист - экран из набора по геометрической оптике, динамометр, нить.

5. Определите коэффициент трения скольжения деревянного бруска по поверхности стола, имея в качестве измерителя лишь пластмассовую линейку.

Оборудование: деревянный брусок, нить, пластмассовая линейка.

6. Определите отношение коэффициента трения покоя к коэффициенту трения скольжения дерева по дереву, используя в качестве измерительного прибора линейку.

Оборудование: деревянная линейка, два карандаша.

7. Определите коэффициент трения скольжения шара о поверхность стола с помощью линейки.

Оборудование: резиновый или пластмассовый шар, линейка.

8. Определите коэффициент трения скольжения керамического магнита по поверхности стола с помощью данного вам оборудования.

Оборудование: два больших и один малый керамические магниты, линейка.

9. Определите коэффициент трения по “заклиниванию” стержня.

Оборудование: карандаш и линейка.

10. Установите зависимость между силой  $F$ , удерживающей груз массой  $m$ , висящий на перекинутой через стальной стержень нити, и углом  $\varphi$  охвата стержня нитью. Используя полученную зависимость, определите коэффициент трения между нитью и стержнем.

Оборудование: штатив с муфтой, стальной стержень, нить, набор грузов по механике, динамометр, таблицы Брадиса, миллиметровая бумага.

#### Исследование тепловых свойств вещества

1. Оцените удельную теплоемкость свинца, не используя уравнение теплового баланса.

Оборудование: термометр в картонном футляре, свинцовая дробь, измерительная линейка.

2. Общее для класса задание.

Сравните молярные теплоемкости разных металлов (“установить” закон Дюлонга-Пти).

Индивидуальное задание.

Определить удельную и молярную теплоемкости данного вам металла.

Оборудование: калориметр, сосуд с водой, измерительный цилиндр, калориметрические тела (стальные, алюминиевые, медные, свинцовые), весы и разновес, термометр, чайник с кипящей водой (один на класс).

3. Определите удельную теплоту плавления льда, пользуясь разными приборами.

Вариант 1.

Оборудование: калориметр, сосуд с кусочками плавающего льда, сосуд с теплой водой ( $m = 0,2$  кг,  $t_1 = 60^\circ \text{C}$ ), измерительный цилиндр, термометр.

Вариант 2.

Оборудование: лабораторная электрическая плитка, стакан от калориметра, сосуд с плавающим льдом, термометр, часы с секундной стрелкой.

4. Определите удельную теплоту парообразования воды.

Оборудование: сосуд с водой, стакан от калориметра, лабораторная электрическая плитка, часы с секундной стрелкой.

5. Определите все, какие можно, тепловые свойства неизвестного вещества. Известно, что оно не растворяется в воде и не вступает с ней в химические реакции.

Оборудование: кристаллическое вещество (парафин), две пробирки, термометр, штатив с муфтой и лапкой или подставка для пробирок, весы и разновес, сосуд с горячей водой (один на класс).

#### Электродинамика. Измерение электрических сопротивлений

1. Определите сопротивления вольтметра и амперметра.

Оборудование: источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

2. Вариант 1.

Определите сопротивления двух резисторов, если известны их примерные значения.

Оборудование: два резистора - один сопротивлением  $R_1$  (порядка нескольких ом), другой сопротивлением  $R_2$  ( $\approx 100$  Ом), источник тока, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

Вариант 2.

Определите сопротивления двух резисторов, если вам даны, кроме них, источник тока, один измерительный прибор (амперметр или вольтметр), ключ, соединительные провода.

3. Определите сопротивление резистора, если о порядке его величины ничего не известно и в вашем распоряжении из измерительных приборов имеется лишь вольтметр.

Оборудование: резистор  $R_x$ , резистор с известным сопротивлением  $R$ , вольтметр, источник тока, ключ, соединительные провода.

4. Определите сопротивление резистора, если из измерительных приборов дан только амперметр.

Оборудование: резистор  $R_x$ , резистор с известным сопротивлением  $R$ , амперметр, источник тока, ключ, соединительные провода.

5. Определите сопротивления разных резисторов, используя омметр (авометр), и сравните результаты с номиналами сопротивлений, написанных на этих резисторах.

Оборудование: омметр (авометр), набор резисторов.

6. Изготовьте модель авометра, отградуируйте его шкалу и измерьте им сопротивление резистора.

Оборудование: источник тока, амперметр, реостат (потенциометр), набор резисторов с известными сопротивлениями (или магазин сопротивлений), резистор с неизвестным сопротивлением, ключ, провода.

7. Определите неизвестное сопротивление резистора “мостовым” методом, который широко распространен в технике.

Оборудование: источник тока, реохорд, эталонный резистор, резистор неизвестного сопротивления, микроамперметр, ключ, соединительные провода.

8. Измерьте сопротивление резистора с помощью магазина сопротивлений. Добейтесь при этом максимально возможной точности.

Оборудование: источник тока, магазин сопротивлений, три резистора, сопротивления которых неизвестны, микроамперметр, соединительные провода.

#### Постоянный ток

1. Измерьте электрическое сопротивление трех приборов в “черных ящиках”; (наибольшее допустимое напряжение 10 В, наибольшее значение силы тока 0,3 А).

Оборудование: два авометра, реохорд, источник постоянного тока, эталонный резистор с электрическим сопротивлением 10,0 Ом.

2. Сконструировать и испытать схему автомата, извещающего о пожаре в помещении.

Оборудование: источник постоянного тока, три электромагнитных реле, терморезистор, фоторезистор, фотоэлемент, фотодиод, электрические лампы, электрический звонок, термометр, пластмассовая коробка с крышкой, вольтметр, амперметр.

3. В трех “черных ящиках” находятся электрические схемы, каждая из которых состоит из одного или двух элементов; всего использовано три одинаковых диода и два разных резистора; определить электрические сопротивления резисторов; максимально допустимое значение силы тока через схему “черного ящика” 100 мА.

Оборудование: три “черных ящика”, вольтметр, амперметр, источник постоянного тока.

4. Определите электрические параметры элементов электрической цепи постоянного тока, содержащихся в “черных ящиках”.

Оборудование: “черные ящики”, авометр, регулируемый источник постоянного тока, один резистор с электрическим сопротивлением 50 кОм.

5. Исследуйте характеристики полупроводниковых приборов, находящихся в “черных ящиках”. Предельные допустимые значения силы тока и напряжения между выводами - 10 мА и 15 В.

Оборудование: три “черных ящика” с полупроводниковыми приборами, омметр, вольтметр, миллиамперметр, регулируемый источник тока, три резистора с электрическими сопротивлениями 1 кОм, 10 кОм и 100 кОм.

6. Измерьте электрический заряд иона атомарного водорода.

Оборудование: стеклянный стакан со слабым раствором соляной кислоты, пробирка градуированная, источник постоянного тока, миллиамперметр, соединительные провода, два электрода, секундомер.

7. Проверьте исправность полупроводниковых приборов с помощью омметра.

Оборудование: терморезисторы, фоторезисторы, полупроводниковые диоды, транзисторы, омметр.

Магнетизм. Переменный ток.

1. Измерьте индукцию однородного магнитного поля в заданной области.

Оборудование: по выбору из комплекта оборудования школьного кабинета физики.

2. Измерьте электроемкость трех конденсаторов.

Оборудование: три конденсатора неизвестной электроемкости с рабочим напряжением до 10 В, один из конденсаторов предназначен только для использования в целях постоянного тока, один конденсатор известной электроемкости, электроизмерительные приборы по выбору, источники постоянного и переменного напряжения по выбору, электроннолучевой осциллограф, резисторы по выбору.

3. Определите электрические параметры двухполюсного элемента цепи переменного тока. Диапазон частот 20-20000 Гц, предельное эффективное значение силы тока - 100 мА, предельное эффективное значение напряжения 20 В.

Оборудование: двухполюсный элемент цепи переменного тока в “черном ящике”, генератор переменного тока звуковой частоты, вольтметр переменного тока, миллиамперметр переменного тока.

4. Определите электрические параметры прибора в “черном ящике” с четырьмя выводами. Максимальные допустимые значения постоянного и переменного напряжения между двумя любыми выводами 10 В, максимальное допустимое значение силы тока 100 мА.

Оборудование: источник постоянного тока, источник переменного тока с частотой 50 Гц, 2 универсальных прибора для измерения силы тока и напряжения на постоянном и переменном токе, соединительные провода.

5. Измерьте магнитную индукцию вблизи полюса постоянного магнита.

Оборудование: постоянный магнит, катушка с известным числом витков, микроамперметр, омметр, вольтметр, конденсатор, источник постоянного тока, линейка измерительная, ключ.

6. Рассчитайте эффективное значение силы переменного тока через конденсатор известной электроемкости. Выполните измерение силы тока через конденсатор. Сравните расчетное и экспериментальные значения силы тока.

Оборудование: источник переменного напряжения 6 В, конденсатор бумажный 6 мкФ, миллиамперметр переменного тока, вольтметр переменного тока, омметр, соединительные провода.

7. Включите катушку в цепь переменного тока. По результатам измерений напряжения на катушке и силы тока в цепи вычислите индуктивное сопротивление катушки.

Оборудование: источник переменного напряжения 6 В, катушка школьного разборного трансформатора, вольтметр и миллиамперметр переменного тока, соединительные провода, ключ однополюсный, омметр.

8. Исследуйте электрические параметры неизвестной электрической схемы - “черного ящика”.

Оборудование: авометр, генератор звуковой частоты, “черный ящик”, источник электропитания ИЭПП-2.

Оптика. Физика атома.

1. Определите экспериментально фокусное расстояние линзы.

Оборудование: две линзы, измерительная линейка, экран, электрическая лампа, источник постоянного тока, соединительные провода.

2. Определите показатель преломления стекла, из которого изготовлена симметричная двояковыпуклая линза.

Оборудование: двояковыпуклая симметричная линза, экран, штатив, плоское зеркало, вода, штангенциркуль, линейка измерительная, карандаш.

3. Исследуйте характеристики своего глаза как оптического прибора.

Оборудование: Дифракционная решетка, электрическая лампа с прямой нитью накала, измерительная линейка, измерительная лента, лист белой бумаги, лист черной бумаги.

4. Исследуйте спектр излучения глаза, заключенного в трубке, и сделайте вывод о его химическом составе.

Оборудование: спектроскоп, спектральная трубка, заполненная гелием, спектральная трубка с неизвестным газом, источник высокого напряжения для возбуждения электрического разряда в спектральных трубках, таблицы спектральных линий химических элементов.

5. Исследуйте, является ли представленный образец радиоактивным. Если будет обнаружена радиоактивность, определите свойства радиоактивного излучения и радиоактивных изотопов в препарате, доступные излучению с помощью предложенного вам оборудования.

Оборудование: Радиометр цифровой с детектором, способным регистрировать  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения, постоянный магнит, набор металлических пластин, справочник по физике.

6. Оцените длину световой волны по наблюдению явления интерференции света от двух отверстий в экране.

Оборудование: источник света, экран с одним отверстием, экран с двумя отверстиями, линейка измерительная, измерительная лента.

7. Оцените длину световой волны красного цвета по наблюдению дифракции от щели.

Оборудование: штангенциркуль, лампа накаливания с прямой нитью, белый экран, рулетка.

8. Измерьте длину волны света красной и фиолетовой границ спектра с помощью дифракционной решетки.

Оборудование: прибор для определения длины световой волны, лампа накаливания.

9. Наблюдая две близко расположенных точки на белом листе с разных расстояний, определите разрешающую способность своего глаза.

Оборудование: игла, лист миллиметровой бумаги, лист белой бумаги, рулетка.

#### Молекулярная физика.

1. Пронаблюдайте подъем уровня воды в капилляре и по высоте подъема вычислите коэффициент поверхностного натяжения воды.

Оборудование: капиллярная трубка, штангенциркуль, стальная или пластмассовая линейка с миллиметровыми делениями, прозрачный стакан с дистиллированной водой.

2. Пронаблюдайте процесс роста кристаллов различных веществ в пересыщенном водном растворе.

Оборудование: микроскоп школьный с 80-ти кратным увеличением, насыщенные растворы хлорида натрия, хлорида аммония, гипосульфита, покровные стекла, стеклянные палочки.

3. Определите удельную теплоту плавления льда. Удельная теплоемкость воды  $C$  равна  $4,10 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ .

Оборудование: калориметр, термометр, цилиндр измерительный, сосуд с теплой водой, сосуд с водой и тающим льдом.

#### Электростатика.

1. Исследуйте зависимость отброса стрелки гальванометра от электрического заряда, протекающего через его рамку. Измерьте емкость конденсатора путем измерения его заряда и напряжения между обкладками.

Оборудование: гальванометр, источник электропитания ИЗПП-2, вольтметр 15 В, батарея конденсаторов 8 мкФ, конденсатор неизвестной емкости.

#### Процедура и критерии оценивания

1. Используются текущее и рубежное виды оценивания учебной деятельности студентов. На практических занятиях студенты получают текущие отметки за письменные и устные ответы. В финале изучения дисциплины подсчитывается средний текущий балл по пятибалльной шкале.

2. В финале изучения дисциплины студенты получают три рубежные отметки: 1) за знание теории (в форме взаимоконтроля по списку контрольных вопросов), 2) за владение типовыми способами действий (в форме контрольной работы), 3) за опыт творчества (накопительная отметка за выполнение поисковых экспериментальных заданий).

3. Итоговая отметка за дисциплину выставляется с учетом среднего текущего балла и трех рубежных отметок.