


**Автономная некоммерческая организация профессионального образования  
«ПЕРМСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
(АНО ПО «ПГТК»)**

**УТВЕРЖДЕНА**  
Педагогическим советом АНО ПО «ПГТК»  
(протокол от 05.02.2026 № 01)  
Председатель Педагогического совета, директор  
И.Ф. Никитина



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
ПП.02 «ФИЗИКА»**

для специальности

**09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением**  
(код и наименование специальности)

Квалификация выпускника

**Программист**

Форма обучения

**Очная**

**Пермь 2026**

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ПП.02 «ФИЗИКА» составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением (утвержден приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 24 февраля 2025 г. N 138).

ФОС предназначен для студентов и преподавателей АНО ПО «ПГТК».

Автор-составитель: Дудина Н.А., ст. преподаватель.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры общеобразовательных, гуманитарных и социально-экономических дисциплин, протокол № 1 от 04.02.2026.

## СОДЕРЖАНИЕ ФОС УД

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	4
1.1. Область применения ФОС .....	4
1.2. Результаты освоения учебного предмета .....	4
1.3. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения программы учебного предмета .....	10
2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА .....	12
2.1. Перечень вопросов и заданий для текущего контроля знаний .....	12
2.2. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации .....	24
3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНЫЕ ИСТОЧНИКИ.....	27

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФОС

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих программу учебного предмета ПП.02 «Физика» (базовый уровень).

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

ФОС разработаны в соответствии с ФГОС СОО и рабочей программы учебного предмета ПП.02 «Физика» (базовый уровень).

### 1.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

В результате освоения учебного предмета обучающийся должен достичь следующих результатов: *личностные (ЛР), метапредметные (МР), предметные (ПР).*

***личностных:***

#### **гражданского воспитания:**

- ЛР1 сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- ЛР2 принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- ЛР3 умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

#### **патриотического воспитания:**

- ЛР4 сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

#### **духовно-нравственного воспитания:**

- ЛР5 сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- ЛР6 осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

#### **эстетического воспитания:**

- ЛР7 эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;

- ЛР8 готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

**физического воспитания:**

- ЛР9 сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;

**трудового воспитания:**

- ЛР10 готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- ЛР11 готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

**экологического воспитания:**

- ЛР12 сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;
- ЛР13 активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;
- ЛР14 умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

**ценности научного познания:**

- ЛР15 сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

**Метапредметные результаты** освоения основной образовательной программы должны отражать:

Овладение **универсальными учебными познавательными действиями:**

**а) базовые логические действия:**

- МР1 самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;
- МР2 устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;
- МР3 выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- МР4 вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

**б) базовые исследовательские действия:**

- МР5 владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
- МР6 способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- МР7 формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;
- МР8 ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- МР9 выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- МР10 анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- МР11 давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;
- МР12 разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- МР13 ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

#### **в) работа с информацией:**

- МР14 владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- МР15 оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;
- МР16 использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

#### **Овладение универсальными коммуникативными действиями:**

##### **а) общение:**

- МР17 осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;
- МР18 развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

##### **б) совместная деятельность:**

- МР19 понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- МР20 предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- МР21 осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

**Овладение универсальными регулятивными действиями:**

**а) самоорганизация:**

- МР22 самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- МР23 самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- МР24 оценивать приобретенный опыт;
- МР25 способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

**б) самоконтроль:**

- МР26 давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- МР27 владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

**в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:**

- МР28 самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- МР29 саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- МР30 социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

**г) принятие себя и других людей:**

- МР31 принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- МР32 признавать свое право и право других людей на ошибки;
- МР33 развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

***предметных:***

ПР1) сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

ПР2) сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

ПР3) владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;



ПР4) владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов;

ПР5) умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

ПР6) владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;

ПР7) сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

ПР8) сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических

решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

ПР9) сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации;

ПР10) овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

ПР11) овладение (сформированность представлений) правилами записи физических формул рельефно-точечной системы обозначений Л. Брайля (для слепых и слабовидящих обучающихся).

#### **Форма промежуточной аттестации по учебному предмету**

Наименование учебного предмета	Форма промежуточной аттестации
БП.07 «Физика»	Экзамен

### **1.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

В период обучения по образовательной программе СПО с получением среднего образования осуществляется текущий контроль успеваемости студентов и промежуточная аттестация по общеобразовательным учебным предметам.

Текущий контроль осуществляется в пределах учебного времени, отведенного на учебный предмет, оценивается по пятибалльной шкале. Текущий контроль проводится с целью объективной оценки качества освоения программы предмета, а также стимулирования учебной деятельности студентов, подготовки к промежуточной аттестации и обеспечения максимальной эффективности учебного процесса. Для оценки качества подготовки используются различные формы и методы контроля. Текущий контроль учебного предмета осуществляется в форме устного опроса; защиты практических заданий, реферата, творческих работ; выполнения контрольных и тестовых заданий.

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

В период сложной санитарно-эпидемиологической обстановки или других ситуациях невозможности очного обучения и проведения аттестации студентов колледж реализует образовательные программы или их части с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в предусмотренных законодательством формах обучения или при их сочетании, при проведении учебных занятий, практик, текущего контроля успеваемости, промежуточной, аттестации обучающихся.

## 2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 2.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки результатов освоения темы.

#### РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИКА

##### Практическое занятие № 1

Цель проведения практического занятия: выяснить освоенность теоретического материала по данной теме и умение применять полученные знания для решения расчетных задач

Для каждого задания требуется записать «дано», сделать чертеж или рисунок (если необходим) и дать развёрнутое решение. Задания оцениваются максимально по 10 баллов, каждое.

##### Вариант 1

1. Автомобиль движется со скоростью 54 км/ч. Определите ускорение автомобиля, если через 20 с он остановится.
2. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ , пройдет 30 м?
3. Тело упало с высоты 45 м. Каково время падения тела?
4. Самолет на скорости 360 км/ч делает петлю Нестерова радиусом 400 м. определите центростремительное ускорение самолета.
5. Определите, с каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 120 кг, чтобы канат, выдерживающий нагрузку 2000 Н, не разорвался.
6. Вагонетка массой 200 кг движется равномерно. С какой силой толкают вагонетку, если коэффициент трения равен 0,6?
7. Каков вес груза массой 10 кг, находящегося на подставке, движущейся вверх с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ ?
8. Две тележки движутся навстречу друг другу со скоростью 4 м/с каждая. После столкновения вторая тележка получила скорость в направлении движения первой тележки, равную 6 м/с, а первая остановилась. Рассчитайте массу первой тележки, если масса второй 2 кг.

9. Автомобиль массой 5 т движется со скоростью 72 км/ч. Какая работа должна быть совершена для его остановки?

10. Камень массой 20 г, выпущенный вертикально вверх из рогатки, резиновый жгут которой был растянут на 20 см, поднялся на высоту 40 м. Найдите жесткость жгута. Сопротивлением воздуха пренебречь.

### **Вариант 2**

1 . Троллейбус трогается с места с ускорением  $1,2 \text{ м/с}^2$ . Какую скорость приобретает троллейбус за 10 с?

2 . При скорости 36 км/ч автомобиль начинает тормозить и останавливается через 2 с. Каков тормозной путь автомобиля?

3 . Тело упало с высоты 5 м. Какова скорость тела в момент удара о землю?

4. Какова скорость вагона, движущегося по закруглению радиусом 50 м с центростремительным ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ ?

5 . Какова сила натяжения троса при вертикальном подъеме груза массой 200 кг с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ ?

6. На соревнованиях лошадей тяжелоупряжных пород одна из них перевезла груз массой 23 т. Найдите коэффициент трения, если сила тяги лошади 2,3 кН.

7. С какой силой космонавт массой 70 кг, находящийся в космическом корабле, движущемся вверх с ускорением  $40 \text{ м/с}^2$ , давит на кресло?

8. Два шара движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Масса первого шара 1 кг. Какую массу должен иметь второй шар, чтобы после столкновения первый шар остановился, а второй покатился назад с прежней скоростью?

9. Какую работу совершает электровоз массой 3000 т при увеличении скорости поезда от 36 км/ч до 54 км/ч?

10. Рассчитайте работу, которую необходимо совершить при подъеме тела массой 500 кг на высоту 4 м, если его скорость при этом увеличилась от нуля до 2 м/с.

### **Критерии оценивания:**

оценка «5» ставится, если обучающийся набрал 85–100 баллов;

оценка «4» ставится, если обучающийся набрал 65–84 баллов;

оценка «3» ставится, если обучающийся набрал 69–50 баллов;

оценка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50 баллов.

## РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

### Практическое занятие № 2

Цель проведения практического занятия: выяснить освоенность теоретического материала по данной теме и умение применять полученные знания для решения расчетных задач

Для каждого задания требуется записать «дано», сделать чертеж или рисунок (если необходим) и дать развёрнутое решение. Задания оцениваются максимально по 10 баллов, каждое.

#### Вариант 1

1. Какую площадь может занять капля оливкового масла объемом  $0,02 \text{ см}^3$  при распыливании ее на поверхности воды?
2. Определите молярные массы водорода и гелия.
3. Во сколько раз число атомов в углероде массой 12 кг превышает число молекул в кислороде массой 16 кг?
4. Компрессор, обеспечивающий работу отбойных молотков, засасывает из атмосферы воздух объемом  $V = 100 \text{ л}$  в 1 с. Сколько отбойных молотков может работать от этого компрессора, если для каждого молотка необходимо обеспечить подачу воздуха объемом  $V_1 = 100 \text{ см}^3$  воздуха в 1 с при давлении  $p = 5 \text{ МПа}$ ? Атмосферное давление  $p_0 = 100 \text{ КПа}$ .
5. Постройте изотермы для 2 г водорода при  $0^\circ\text{C}$  в координатах  $p, V$ ;  $V, T$  и  $p, T$ .
6. Определите температуру газа, находящегося в закрытом сосуде, если давление газа увеличивается на 0,4% от первоначального давления при нагревании на 1 К
7. Как будет меняться температура кипения воды, если сосуд с водой опускать в глубокую шахту?
8. Чему равна плотность пара в пузырьках, поднимающихся к поверхности воды, кипящей при атмосферном давлении?
9. Как изменится внутренняя энергия одноатомного идеального газа, если его давление увеличится в 3 раза, а объем уменьшится в 2 раза?
10. Термодинамической системе передано количество теплоты 200 Дж. Как изменилась внутренняя энергия системы, если при этом она совершила работу 400 Дж?

#### Вариант 2

1. Каково количество вещества (в молях), содержащегося в воде массой 1 г?

2. Молярная масса азота равна 0,028 кг/моль. Чему равна масса молекулы азота?
3. Определите число атомов в меди объемом 1 м<sup>3</sup>. Молярная масса меди  $M = 0,0635$  кг/моль, ее плотность  $\rho = 9000$  кг/м<sup>3</sup>.
4. Чему равен объем идеального газа в количестве одного моля при нормальных условиях?
5. Определите массу воздуха в классе, где вы занимаетесь, при температуре 20°C и нормальном атмосферном давлении. Молярную массу воздуха принять равной 0,029 кг/моль.
6. В баллоне вместимостью 0,03 м<sup>3</sup> находится газ под давлением  $1,35 \times 10^6$  Па при температуре 455°C. Какой объем занимал бы этот газ при нормальных условиях ( $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ,  $p_0 = 101\,325$  Па)?
7. На улице моросит холодный осенний дождь. В комнате развешано выстиранное белье. Высохнет ли белье быстрее, если открыть форточку?
8. При температуре  $t = 20^\circ\text{C}$  относительная влажность в комнате  $\varphi_1 = 20\%$ . Какую массу воды нужно испарить для увеличения влажности до ( $\varphi_2 = 50\%$ , если объем комнаты  $V = 40$  м<sup>3</sup>. Плотность насыщенных паров воды при температуре  $t = 20^\circ\text{C}$  равна  $p_0 = 1,73 \times 10^{-2}$  кг/м<sup>3</sup>.
9. Стержень отбойного молотка приводится в движение сжатым воздухом. Масса воздуха в цилиндре за время хода поршня меняется от 0,1 до 0,5 г. Считая давление воздуха в цилиндре и температуру (27 °C) постоянными, определите работу газа за один ход поршня. Молярная масса воздуха  $M=0,029$  кг/моль.
10. На одинаковые газовые горелки поставили два одинаковых плотно закупоренных сосуда вместимостью по 1л. В одном сосуде находится вода, а в другом — воздух. Какой сосуд быстрее нагревается до 50 °C? Почему?

**Критерии оценивания:**

- оценка «5» ставится, если обучающийся набрал 85–100 баллов;
- оценка «4» ставится, если обучающийся набрал 65–84 баллов;
- оценка «3» ставится, если обучающийся набрал 69–50 баллов;
- оценка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50 баллов.

## РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### Практическое занятие № 3

Цель проведения практического занятия: выяснить освоенность теоретического материала по данной теме и умение применять полученные знания для решения расчетных задач

Для каждого задания требуется записать «дано», сделать чертеж или рисунок (если необходим) и дать развёрнутое решение. Задания оцениваются максимально по 10 баллов, каждое.

#### Вариант 1

1. Определите силу взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода, если расстояние между ними равно  $0,5 \times 10^{-8}$  см.
2. С какой силой взаимодействовали бы две капли воды на расстоянии 1 км, если бы удалось передать одной из капель 1% всех электронов, содержащихся в другой капле массой 0,03 г?
3. В направленном вертикально вниз однородном электрическом поле напряженностью  $1,3 \times 10^5$  В /м капелька жидкости массой  $2 \times 10^{-9}$  г оказалась в равновесии. Определите заряд капельки и число избыточных электронов на ней.
4. Почему заряженная расческа притягивает электрически нейтральные кусочки бумаги?
5. Определите площадь поперечного сечения и длину медного проводника, если его сопротивление 0,2 Ом, а масса 0,2 кг. Плотность меди  $8900 \text{ кг/м}^3$ , удельное сопротивление  $1,7 \times 10^{-8}$  Ом м.
6. Длинная проволока, на концах которой поддерживается постоянное напряжение, накалилась докрасна. Половину проволоки опустили в холодную воду. Почему часть проволоки, оставшаяся над водой, нагревается сильнее?

#### Вариант 2

1. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Заряд одного из них  $9 \times 10^{-9}$  Кл, а заряд другого  $-2 \times 10^{-9}$  Кл. Шарики привели в соприкосновение и вновь раздвинули на такое же расстояние. Определите силы их взаимодействия до и после соприкосновения.
2. Точечные заряды  $1,0 \times 10^{-8}$  Кл и  $2,0 \times 10^{-8}$  Кл закреплены на расстоянии 1 м друг от друга в вакууме. На середине отрезка, соединяющего эти заряды, на одинаковом



расстоянии от каждого из них помещен точечный заряд, равный  $-3 \times 10^{-9}$  Кл. Определите модуль и направление силы, действующей на него.

3. Потенциал электростатического поля возрастает в направлении снизу вверх. Куда направлен вектор напряженности поля?

4. Разность потенциалов между точками, лежащих на одной силовой линии на расстоянии 3 см друг от друга, равна 120 В. Определите напряженность электростатического поля если известно, что поле однородно.

5. К концам медного проводника длиной 300 м приложено напряжение 36В. Найдите среднюю скорость упорядоченного движения электронов в проводнике, если концентрация электронов проводимости в меди  $8,5 \times 10^{28} \text{ м}^{-3}$ .

6. Спираль электрической плитки перегорела и после соединения концов оказалась несколько короче. Как изменилось количество теплоты, выделяемое плиткой за единицу времени?

#### **Критерии оценивания:**

оценка «5» ставится, если обучающийся набрал 85–100 баллов;

оценка «4» ставится, если обучающийся набрал 65–84 баллов;

оценка «3» ставится, если обучающийся набрал 69–50 баллов;

оценка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50 баллов.

## **РАЗДЕЛ 4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

### **Практическое занятие № 4**

Цель проведения практического занятия: выяснить освоенность теоретического материала по данной теме и умение применять полученные знания для решения расчетных задач

Для каждого задания требуется записать «дано», сделать чертеж или рисунок (если необходим) и дать развёрнутое решение. Задания оцениваются максимально по 10 баллов, каждое.

#### **Вариант 1**

1. Груз массой 100 г совершает колебания с частотой 2 Гц под действием пружины. Определите жесткость пружины.

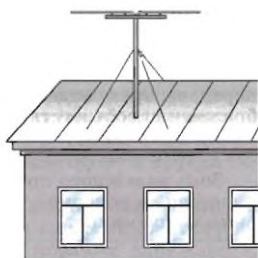
2. В Санкт-Петербурге в Исаакиевском соборе висел маятник Фуко, длина которого была равна 98 м. Чему был равен период колебаний маятника?

3. Автомобиль движется по неровной дороге, на которой расстояние между буграми приблизительно равно 8 м. Период свободных колебаний автомобиля на рессорах 1,5 с. При какой скорости автомобиля его колебания в вертикальной плоскости станут особенно заметными?

4. После того как конденсатору колебательного контура был сообщен заряд  $q = 10^{-5}$  Кл, в контуре возникли затухающие колебания. Какое количество теплоты выделится в контуре к тому времени, когда колебания в нем полностью затухнут? Емкость конденсатора  $C = 0,01$  мкФ.

5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью  $L = 0,003$  Гн и плоского конденсатора емкостью  $C = 13,4$  пФ. Определите период свободных колебаний в контуре.

6. На рисунке изображена приемная антенна телевизора. Что можно сказать об ориентации колебаний вектора магнитной индукции волны, идущей из телецентра?



## Вариант 2

1. Шарик на пружине сместили на расстояние 1 см от положения равновесия и отпустили. Какой путь пройдет шарик за 2 с, если частота его колебаний  $\nu = 5$  Гц? (Затуханием колебаний можно пренебречь.)

2. Тело массой 200 г совершает колебания в горизонтальной плоскости с амплитудой 2 см под действием пружины жесткостью 16 Н/м. Определите циклическую частоту колебаний тела и энергию системы.

3. В каких пределах должна изменяться индуктивность катушки колебательного контура, чтобы частота колебаний изменялась от 400 до 500 Гц? Емкость конденсатора 10 мкФ.

4. Определите амплитуду ЭДС, наводимой в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле, если частота вращения составляет 50 об/с, площадь рамки 100 см<sup>2</sup> и магнитная индукция 0,2 Тл.

5. Катушка индуктивностью  $L = 0,08$  Гн присоединена к источнику переменного напряжения с частотой  $\nu = 1000$  Гц. Действующее значение напряжения  $U = 100$  В. Определите амплитуду силы тока  $I_m$  в цепи.

6. Имеются ли существенные различия между условиями распространения радиоволн на Луне и на Земле?

**Критерии оценивания:**

- оценка «5» ставится, если обучающийся набрал 85–100 баллов;
- оценка «4» ставится, если обучающийся набрал 65–84 баллов;
- оценка «3» ставится, если обучающийся набрал 69–50 баллов;
- оценка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50 баллов.

## **РАЗДЕЛ 5. ОПТИКА**

### **Практическое занятие № 5**

Цель проведения практического занятия: выяснить освоенность теоретического материала по данной теме и умение применять полученные знания для решения расчетных задач

Для каждого задания требуется записать «дано», сделать чертеж или рисунок (если необходим) и дать развёрнутое решение. Задания оцениваются максимально по 10 баллов, каждое.

#### **Вариант 1**

1. «Комната, в которую вступил Иван Иванович, была совершенно темна, потому что ставни были закрыты, и солнечный луч, проходя в дыру, сделанную в ставне, принял радужный цвет и, ударяясь в противоположную стену, рисовал на ней пестрый ландшафт из крыш, деревьев и развешанного на дворе платья, все только в обращенном виде» (Н. В. Гоголь. «Повесть о том, как поссорился Иван Иванович с Иваном Никифоровичем»). Объясните это явление.

2. Почему тень ног человека на земле от фонаря резко очерчена, а тень головы более расплывчата?

3. С помощью линзы на вертикальном экране получено действительное изображение электрической лампочки. Как изменится изображение, если закрыть верхнюю половину линзы?

4. Почему ныряльщик без маски плохо различает предметы под водой?

5. Вычислите показатель преломления воды относительно алмаза и сероуглерода относительно льда.

6. Два когерентных источника  $S_1$ , и  $S_2$  испускают свет с длиной волны  $\lambda = 5 \times 10^{-7}$  м.

Источники находятся друг от друга на расстоянии  $d = 0,3$  см. Экран расположен на расстоянии 9 м от источников. Что будет наблюдаться в точке А экрана (рис.): светлое пятно или темное?



### Вариант 2

1. Небольшой предмет расположен между двумя плоскими зеркалами, образующими угол  $\alpha = 30^\circ$ . Предмет находится на расстоянии  $l = 10$  см от линии пересечения зеркал и на одинаковом расстоянии от обоих зеркал. Определите расстояние между мнимыми изображениями этого предмета в зеркалах.

2. Какой высоты должно быть плоское зеркало, висящее вертикально, чтобы человек, рост которого  $H$ , видел себя в нем во весь рост?

3. Фотоаппарат дает на пленке изображение человеческого лица. Поясните с помощью чертежа, почему изображение леса, виднеющегося вдали за человеком, получается нерезким. В какую сторону следует сместить объектив, чтобы лес был изображен четко? Будет ли при этом четким изображение лица?

4. Вычислите показатель преломления воды относительно алмаза и сероуглерода относительно льда.

5. Постройте изображение светящейся точки в рассеивающей линзе, используя три «удобных» луча.

6. На дифракционную решетку, имеющую период  $d = 1,2 \times 10^{-3}$  см, падает по нормали монохроматическая волна. Оцените длину волны  $\lambda$ , если угол между спектрами второго и третьего порядков  $\Delta\varphi = 2^\circ 30'$ .

### Критерии оценивания:

- оценка «5» ставится, если обучающийся набрал 85–100 баллов;
- оценка «4» ставится, если обучающийся набрал 65–84 баллов;
- оценка «3» ставится, если обучающийся набрал 49–64 баллов;
- оценка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50 баллов.

## РАЗДЕЛ 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

### Практическое занятие № 6

Цель проведения практического занятия: выяснить освоенность теоретического материала по данной теме и умение применять полученные знания для решения расчетных задач

Для каждого задания требуется записать «дано», сделать чертеж или рисунок (если необходим) и дать развёрнутое решение. Задания оцениваются максимально по 10 баллов, каждое.

#### Вариант 1

1. Нарисуйте график зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Как с помощью такого графика определить постоянную Планка?
2. Определите абсолютный показатель преломления среды, в которой свет с энергией фотона  $E = 4,4 \times 10^{-19}$  Дж имеет длину волны  $\lambda = 3,0 \times 10^{-7}$  м.
3. Период полураспада радия  $T = 1600$  лет. Через какое время число атомов уменьшится в 4 раза?
4. Во сколько раз уменьшится число атомов одного из изотопов радона за 1,91 сут.? Период полураспада этого изотопа радона  $T = 3,82$  сут.
5. Чем отличается излучение лазера от излучения лампы накаливания?
6. Какие из известных вам законов сохранения выполняются при радиоактивном распаде

#### Вариант 2

1. Определите энергию фотона, соответствующую длине волны  $\lambda = 5,0 \times 10^{-7}$  м.
2. Определите длину волны  $\lambda$  света, которым освещается поверхность металла, если фотоэлектроны имеют кинетическую энергию  $W_k = 4,5 \times 10^{-20}$  Дж, а работа выхода электрона из металла равна  $A = 7,6 \times 10^{-19}$  Дж.
3. Пользуясь периодической системой элементов Д. И. Менделеева, определите число протонов и число нейтронов в ядрах атомов фтора, аргона, брома, цезия и золота.
4. Чему равна энергия связи ядра тяжелого водорода — дейтрона? Атомная масса ядра дейтрона  $m_D = 2,01355$  а.е.м, протона  $m_p = 1,00728$  а.е.м, нейтрона  $m_n = 1,00866$  а.е.м; масса атома углерода  $m_c = 1,995 \times 10^{-26}$  кг
5. Перечислите основные применения лазеров.

6. Счетчик регистрирует  $\alpha$ -частицы радиоактивного препарата очень малой интенсивности. Происходят ли срабатывания счетчика через одинаковые интервалы времени?

**Критерии оценивания:**

оценка «5» ставится, если обучающийся набрал 85–100 баллов;

оценка «4» ставится, если обучающийся набрал 65–84 баллов;

оценка «3» ставится, если обучающийся набрал 49–64 баллов;

оценка «2» ставится, если обучающийся набрал менее 50 баллов.

## **ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Цель проведения лабораторного практикума: лабораторные работы по дисциплине по физике проводится с целью отработки и закрепления на практике умений и навыков, полученных на теоретических занятиях.

**Критерии оценивания лабораторных работ:**

- *Оценка «5» ставится, если:* работа проведена, верно, оформлена аккуратно; результаты хорошие, а погрешность составляет не более 1-3 %, сделан полный вывод, сформулированный на основе цели и итогов эксперимента; правильно даны ответы на контрольные вопросы, а также при этом во время защиты обучающийся свободно ориентируется в материалах лабораторной и ее темы.

- *Оценка «4» ставится, если:* выполнены все вышеупомянутые пункты, но в отчете или при защите допускались недочеты, а также 1-2 негрубые ошибки.

- *Оценка «3» ставится, если:* результаты удовлетворительные, но погрешность велика, без видимых объективных причин; вывод не полный; при выполнении контрольных вопросов допущено много ошибок; оформление небрежное, не соответствующее правилам; в случае плохих знаний, выявленных при защите по теме данной лабораторной работы; а также в случае сдачи работы без защиты, позже назначенного срока.

- *Оценка «2» ставится, если:* лабораторные исследования или расчеты по ним не удовлетворительные; отсутствует вывод; нет ответов на контрольные вопросы, или в них допущено много грубых ошибок; оформление небрежное, не соответствующее требованиям.

Для успешного выполнения лабораторной работы обучающийся должен ознакомиться с теоретической частью и условиям выполнения заданий. По окончании лабораторной работы обучающийся должен оформить отчет о выполнении работы в печатном или рукописном варианте в соответствии с макетом, предложенным в пояснительной записке к лабораторному практикуму. Обучающийся обязан оформить и представить отчет о выполнении экспериментальной части работы в день ее выполнения. Сроки выдачи задания и предоставления отчета о выполнении лабораторной работы и контрольными заданиями, оценка за лабораторную работу фиксируются в зачетном листе.

Время выполнения лабораторных работ определяется рабочей программой дисциплины и календарно-тематическим планом.

## **2.2. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

ФОС предназначен для контроля и оценки результатов освоения предмета ПП.02 «Физика».

Форма: экзамен

### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации**

1. Электрический заряд и элементарная частица. Виды электрических зарядов и их взаимодействия. Элементарный заряд. Электризация тел. Закон сохранения заряда. Закон Кулона
2. Электрическое поле. Свойства электрического поля. Силовые линии электростатического поля. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
3. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Электростатическая защита.
4. Диэлектрики в электростатическом поле. Виды диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость среды.
5. Работа при перемещении заряда в электростатическом поле. Потенциальная энергия. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между характеристиками поля.
6. Работа при перемещении заряда в электростатическом поле. Потенциальная энергия. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между характеристиками поля.
7. Емкость. Конденсаторы и их виды. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов в батарее. Энергия заряженного конденсатора.
8. Постоянный электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила тока. Действия тока. Закон Ома для участка цепи
9. Электрический ток в металлах. Основные положения электронной теории проводимости металлов. Сопротивление металлического проводника
10. Зависимость сопротивления от температуры. Вольт-амперная характеристика металлов. Последовательное и параллельное соединение проводников.
11. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для полной цепи.
12. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для полной цепи.



13. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля - Ленца. Короткое замыкание

14. Электрический ток в полупроводниках. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. p-n переход. Полупроводниковый диод. Применение диода в технике.

15. Магнитное поле и его свойства. Взаимодействие токов. Вектор магнитной индукции и его направление. Линии магнитной индукции. Вихревое поле. Сила Ампера. Направление силы Ампера. Применение силы Ампера.

16. Сила Лоренца. Направление силы Лоренца. Применение силы Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.

17. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Гипотеза Ампера. Температура Кюри. Ферриты.

18. Явление ЭМИ. Магнитный поток. Правило Ленца. Закон ЭМИ.

19. Самоиндукция. Индуктивность.

20. Энергия магнитного поля. Электромагнитное поле.

21. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Энергия колебательного контура. Собственная частота контура. Период колебаний в колебательном контуре (формула Томсона).

22. Переменный электрический ток. Гармонические электрические колебания. Фаза. Амплитудные значения силы тока и напряжения.

23. Активное сопротивление, конденсатор, катушка индуктивности в цепи переменного тока. Реактивное сопротивление цепи. Действующие значения силы тока, напряжения, ЭДС. Мощность в цепи переменного тока.

24. Резонанс электрической цепи. Условия резонанса. Применение электрического резонанса в радиосвязи.

25. Производство, преобразование электрической энергии: индукционный генератор, трансформатор.

26. Электромагнитная волна. Скорость волны. Источник электромагнитной волны (согласно теории Максвелла), свойства электромагнитной волны. Опыты Герца. Открытый колебательный контур. Радио Попова. Принципы радиосвязи: модуляция, детектирование.

27. Дисперсия света. Интерференция света. Условие когерентности световых волн.

28. Дифракция света. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса - Френеля. Примеры дифракционных картин от различных препятствий. Дифракционная решетка. Формула дифракционной решетки.

29. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи и их свойства. Применение инфракрасного, ультрафиолетового и рентгеновского излучений.

30. Что представляет собой «Специальная теория относительности Эйнштейна» (СТО)? Постулаты СТО Эйнштейна.

31. Энергия тела и ее смысл с точки зрения СТО. Формула Эйнштейна для покоящегося и движущегося тела.

32. Корпускулярно-волновой дуализм света. Смысл квантовой теории Планка. Квант. Формула Планка. Скорость света. Фотон. Энергия фотона.

33. Фотоэффект и его законы. Теория фотоэффекта (формула Эйнштейна для фотоэффекта и ее смысл). Применение фотоэффекта.

34. Строение атома по Томсону и по Резерфорду. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Модель атома по Бору.

35. Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Правило смещения. Изотопы.

#### **Критерии оценивания:**

Оценка «5»: своевременно сданы отчеты о выполнении всех лабораторных работ, средний балл по результатам выполнения лабораторных работ «5», правильно дан ответ на вопрос.

Оценка «4»: своевременно сданы отчеты о выполнении всех лабораторных работ, средний балл по результатам выполнения лабораторных работ «4», во время ответа на вопрос были допущены несущественные ошибки, не противоречащие основным понятиям дисциплины.

Оценка «3»: своевременно сданы отчеты о выполнении всех лабораторных работ, средний балл по результатам выполнения лабораторных работ «3», во время ответа на вопрос, были допущены ошибки, не более одной грубой и двух-трех негрубых ошибок.

Оценка «2»: не сданы отчеты о выполнении лабораторных работ (всем или нескольким), обучающийся не смог ответить на основной и дополнительный вопросы.

### 3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНЫЕ ИСТОЧНИКИ

#### Основные источники:

Мякишев, Г. Я. Физика : Базовый уровень : 11 класс : учебник / Г. Я. Мякишев, М. А. Петрова, О. С. Угольников и др. — М. : Дрофа, 2019. — 476, [4] с. : ил. — (Российский учебник).

#### Дополнительные источники:

1. Чакак, А. А. Физика : учебное пособие для СПО / А. А. Чакак, С. Н. Летута. — Саратов : Профобразование, 2020. — 541 с. — ISBN 978-5-4488-0667-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92191.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Паршаков, А. Н. Физика в задачах. Макросистемы : учебное пособие для СПО / А. Н. Паршаков. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 183 с. — ISBN 978-5-4488-0729-9, 978-5-4497-0277-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88763.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/88763>

3. Паршаков, А. Н. Физика в задачах. Механика : учебное пособие для СПО / А. Н. Паршаков. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-0665-0, 978-5-4497-0263-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88764.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/88764>

4. Паршаков, А. Н. Физика в задачах. Оптика : учебное пособие для СПО / А. Н. Паршаков. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 146 с. — ISBN 978-5-4488-0728-2, 978-5-4497-0276-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88765.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/88765>

5. Летута, С. Н. Физика. Молекулярная физика : учебное пособие для СПО / С. Н. Летута, А. А. Чакак. — Саратов : Профобразование, 2020. — 231 с. — ISBN 978-5-4488-0611-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92189.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Чакак, А. А. Физика. Физические основы механики : учебное пособие для СПО / А. А. Чакак. — Саратов : Профобразование, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-4488-0673-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91903.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **Интернет- ресурсы:**

[www.fcior.edu.ru](http://www.fcior.edu.ru) (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).  
[www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru) (Академик. Словари и энциклопедии).

[www.booksgid.com](http://www.booksgid.com) (Books Gid. Электронная библиотека). [www.globalteka.ru](http://www.globalteka.ru)  
(Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов)

[www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru) (Единое окно доступа к образовательным ресурсам). [www.st-books.ru](http://www.st-books.ru) (Лучшая учебная литература).

[www.school.edu.ru](http://www.school.edu.ru) (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность).

[www.ru/book](http://www.ru/book) (Электронная библиотечная система). [www.alleng.ru/edu/phys.htm](http://www.alleng.ru/edu/phys.htm)  
(Образовательные ресурсы Интернета — Физика).

[www.school-collection.edu.ru](http://www.school-collection.edu.ru) (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).

<https://fiz.1september.ru> (учебно-методическая газета «Физика»).

[www.n-t.ru/nl/fz](http://www.n-t.ru/nl/fz) (Нобелевские лауреаты по физике). [www.nuclphys.sinp.msu.ru](http://www.nuclphys.sinp.msu.ru)  
(Ядерная физика в Интернете).

[www.college.ru/fizika](http://www.college.ru/fizika) (Подготовка к ЕГЭ).

[www.kvant.mccme.ru](http://www.kvant.mccme.ru) (научно-популярный физико-математический журнал «Квант»).

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав.кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		