

ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ КОЛЛЕДЖ ВОЛГОГРАД ИМЕНИ И.А. МАТЛАШОВА»

УТВЕРЖДЕНО
директором
приказ № 35/3 от «25» февраля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА ПО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ЦИКЛУ**

ОУП.06 Физика

по специальности

21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ
(уровень образования при приеме на обучение: основное общее образование)

Форма обучения: очная

Год набора – 2025

Волгоград, 2025 г.

Рабочая программа учебного предмета (далее – учебной дисциплины) разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ, утвержденного приказом Министерством просвещения Российской Федерации от «26» июля 2022 г. № 610, зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ «01» сентября 2022 г. № 69886, примерная рабочая программа общеобразовательной дисциплине «Физика» для профессиональных образовательных организаций рекомендованной Федеральным государственным бюджетным общеобразовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» (ФГБОУ ДПО «ИРПО») для реализации среднего общего образования (утверждено на заседании Совета по оценке содержания и качества примерных рабочих программ общеобразовательного и специально-гуманитарного циклов среднего профессионального образования протокол №14 от «30» ноября 2022 г.) в соответствии с «Рекомендациями по реализации среднего общего образования в пределах освоения образовательной программы среднего профессионального образования (Письмо Министерства просвещения Российской Федерации № 05-592 от 01.03.2023).

Разработчики:

Бондарь Александр Сергеевич, преподаватель ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград им. И.А. Матлашова»

Рассмотрено и одобрено цикловой комиссией математики, информатики, информационных технологий и физики
Протокол № 4 «24» февраля 2025 г.
Председатель ЦК - Н.Н. Зайцева

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по учебно-воспитательной работе _____ Е.Ю. Камынина
«24» февраля 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	11
2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины	12
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
3.1. Материально-техническое обеспечение, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	25
3.2. Информационное обеспечение реализации программы	25
3.2.1. Основные источники	25
3.2.2. Дополнительные источники.....	26
3.2.3. Иные источники	26
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по учебному предмету общеобразовательного цикла	32

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина является обязательной частью общеобразовательной подготовки образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС СПО по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии общих и профессиональных компетенций ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 09.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков (практический опыт), необходимых для профессиональной подготовки по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие знания, умения и навыки (практический опыт)

Код и наименование компетенции	Знания	Умения
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения; смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия,	практически использовать физические знания; использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды; приводить примеры практического использования

Код и наименование компетенции	Знания	Умения
	<p>внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;</p> <p>смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;</p> <p>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</p>	<p>физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;</p> <p>применять полученные знания для решения физических задач</p>
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;</p> <p>смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;</p> <p>смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;</p> <p>вклад российских и</p>	<p>проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, оценивать достоверность естественно-научной информации;</p> <p>описывать и объяснять физические явления и свойства тел: свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;</p> <p>отличать гипотезы от научных теорий;</p> <p>делать выводы на основе экспериментальных данных</p>

Код и наименование компетенции	Знания	Умения
	зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики	
<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p>смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;</p> <p>смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;</p> <p>смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;</p> <p>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</p>	<p>овладеть 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</p>
<p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;</p> <p>смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия,</p>	<p>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;</p> <p>использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с</p>

Код и наименование компетенции	Знания	Умения
	абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд; смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики	соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности

Согласно ФГОС СОО, устанавливаются требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностным, метапредметным и предметным.

Личностные результаты

Личностные результаты освоения обучающимися программы по Физике достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности образовательной программы колледжа.

В результате изучения Физики у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты:

гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей

готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества

умение взаимодействовать с социальными институтами

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности

сформированность патриотизма

ценностное отношение к государственным символам

достижениям российских учёных в области физики и технике.

духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения

ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности
осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества,
присущего физической науке.

трудового воспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе
связанным с физикой и техникой

умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать
собственные жизненные планы

готовность и способность к образованию и самообразованию в области
физики на протяжении всей жизни.

экологического воспитания:

сформированность экологической культуры

осознание глобального характера экологических проблем

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе
знания целей устойчивого развития человечества

расширение опыта деятельности экологической направленности на основе
имеющихся знаний по физике.

ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню
развития физической науки

осознание ценности научной деятельности

готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и
исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Метапредметные результаты

Метапредметные результаты освоения учебной дисциплины Физика
включают:

Метапредметные результаты освоения программы среднего общего
образования должны отражать:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать
её всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их
достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических
явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся
материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов
целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и
комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

базовые исследовательские действия:

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики;

владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях.

работа с информацией:

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

общение:

— умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства

— учитывать позиции других участников деятельности

— эффективно разрешать конфликты

совместная деятельность:

— умение понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы

— принимать цели совместной деятельности

— организовывать и координировать действия по их достижению

Овладение универсальными регулятивными действиями:

самоорганизация:

— самостоятельно осуществлять познавательную деятельность

— выявлять проблемы

— ставить и формулировать собственные задачи

— Самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений.

самоконтроль:

— давать оценку новым ситуациям

— вносить коррективы в деятельность

— оценивать соответствие результатов целям

Предметные результаты

Предметные результаты освоения общеобразовательной дисциплины Физика должны отражать:

сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира;

понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;

понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями;

уверенное пользование физической терминологией и символикой;

владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;

умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

сформированность умения решать физические задачи;

сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

В соответствии с учебным планом, по очной форме обучения учебная дисциплина осваивается в 1, 2 семестре на 1 курсе, общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов.

Виды учебной работы	Объем в часах
	очная форма обучения
Максимальная учебная нагрузка (всего)	180
Обязательная аудиторная нагрузка (всего)	158
в том числе:	
лекции	112
лабораторные работы	24
практические занятия	18
контрольные работы	нет
курсовой проект	нет
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	10
Консультация	4
Промежуточная аттестация проводится в количестве 12 часов в форме экзамена ¹	

¹ Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации представлен в приложении.

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
1 семестр							
Введение	Физика и методы научного познания	2	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
Раздел 1. Механика		30	18	4	2	6	
Тема 1.1. Основы кинематики	Содержание материала Механическое движение и его виды. Материальная точка. Скалярные и векторные физические величины. Относительность механического движения. Система отсчета. Принцип относительности Галилея.	14	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Способы описания движения. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Уравнение движения. Мгновенная и средняя скорости. Ускорение.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Движение с постоянным ускорением свободного падения. Равномерное движение точки по окружности, угловая скорость.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Вопросы на изучение Центростремительное ускорение. Кинематика абсолютно твердого тела					6	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
	Лабораторная работа №1. «Изучение движения тела по окружности»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Тема 1.2. Основы динамики	Содержание материала Основная задача динамики. Сила. Масса. Законы механики Ньютона. Силы в природе. Сила тяжести и сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения.	4	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Первая космическая скорость. Движение планет и малых тел Солнечной системы. Вес.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Тема 1.3. Законы сохранения в механике	Содержание материала Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа и мощность.	8	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Работа силы тяжести и силы упругости. Консервативные силы.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Практическое занятие №1. «Решение задач по разделу механика»				2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Лабораторная работа №2. «Исследование законов сохранения энергии при действии силы упругости и силы тяжести»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Тема 1.4. Статика	Содержание материала Виды равновесия тела. Условия равновесия тела при отсутствии вращения. Условие равновесия тела с закрепленной осью вращения. Центр масс тела и методы	4	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
	определения его положения.						
	Содержание материала Устойчивость тел в присутствии силы тяжести. Равнодействующая двух параллельных сил. Пара сил.	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика		30	22	4	4		
Тема 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории	Содержание материала Основные положения МКТ. Опыт Перрена. Масса молекул. Взаимодействие молекул. Количество вещества. Молярная масса. Оценка размеров молекул.	12	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Идеальный газ. Основное уравнение МКТ идеального газа.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Тепловое равновесие. Температура. Абсолютная шкала. Средняя кинетическая энергия молекул многоатомного газа. Среднеквадратическая скорость молекул. Опыт Штерна.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Уравнение состояния идеального газа. Квазистатические процессы. Изопроцессы и их графики. Частные газовые законы. Построение графиков изопроцессов в различных координатах.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Практическое занятие №2. «Решение задач по МКТ»				2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Лабораторная работа №3. «Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
Тема 2.2 Основы термодинамики	Содержание материала Предмет термодинамики. Внутренняя энергия тела. Вычисление работы в термодинамике.	6	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Применение 1 закона термодинамики для различных процессов. Уравнение теплового баланса		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Тепловые двигатели и их КПД. Цикл Карно. Двигатель внутреннего сгорания. Холодильные машины и тепловые насосы. Устройство компрессионного холодильника.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	Содержание материала Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства. Температурная зависимость давления пара. Точка росы. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Приборы для измерения влажности.	12	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Кипение жидкости. Критическая температура. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Поверхностная энергия. Коэффициент поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Кристаллические и аморфные тела. Деформация твердых тел. Классификация видов деформации. Закон Гука. Модуль		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
	Юнга.						
	Лабораторная работа №4. «Изучения процесса установления теплового равновесия»		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Практическое занятие №3. «Решение задач по термодинамике»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Раздел 3. Электродинамика		48	32	10	6		
Тема 3.1 Электрическое поле	Содержание материала Электрические заряды и их взаимодействие. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля.	10	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Теорема Гаусса. Напряженность поля точечных зарядов. Плоский конденсатор. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Диэлектрическая проницаемость. Работа электрического поля. Потенциал. Электрическое напряжение. Свойства Электрического потенциала. Электрон-вольт. Потенциал точечного заряда.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Емкость плоского конденсатора. Классификация конденсаторов. Соединение конденсаторов в батареи. Энергия электрического поля.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
	Практическое занятие №4. «Решение задач по электростатике»				2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
Консультация		2					
Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена		6					
Всего:		80	50	8	8	6	
2 семестр							
Тема 3.2 Законы постоянного тока	Содержание материала Условия существования постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома. Вычисление сопротивления проводника. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение напряжения и силы тока.	16	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Лабораторная работа №5. «Исследование зависимости силы тока через спираль лампы накаливания от напряжения на ней»			2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Закон Ома для полной (замкнутой) цепи.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Лабораторная работа №6 «Последовательное и параллельное соединения проводников»			2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Потери энергии в ЛЭП. Условие согласования источника тока с нагрузкой. Правила Кирхгофа. Соединение		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
	источников тока в батарее.						
	Лабораторная работа №7. «Изучения закона Ома для полной цепи»		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Практическое занятие №5. «Решение задач по законам постоянного тока»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Лабораторная работа №8 «Определение удельного сопротивления проводника.»		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Тема 3.3 Магнитное поле	Содержание материала Магнитное поле и его характеристики. Модуль вектора магнитной индукции. Закон Ампера.	4	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Рамка с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Масс-спектрограф. Циклотрон. Магнитный щит земли.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Тема 3.4 Электромагнитная индукция	Содержание материала Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Правило Ленца. Закон Фарадея для электромагнитной индукции.	10	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Вихревое электрическое поле. Индуктивность контура (катушки). Явление самоиндукции.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость. Диамагнетики, ферромагнетики и парамагнетики. Энергия магнитного поля.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
	Лабораторная работа №9. «Исследования явления электромагнитной индукции»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Практическое занятие №6 «Решения задач по теме магнитное поле»				2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Тема 3.5 Электрический ток в различных средах	Содержание материала Температурная зависимость сопротивления металлов. Сверхпроводимость. Электрический ток в жидкостях. Закон фарадея для электролиза. Применения электролиза.	8	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод. Вакуумный триод. Усилитель на вакуумном триоде. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Осциллограф.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковый диод.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Транзистор. Усилитель на транзисторе. Электрический ток в газах. Плазма. Виды газового разряда.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Раздел 4. Колебания и волны		26	20	2	4		
Тема 4.1 Механические и Электромагнитные колебания	Содержание материала Колебательное движение и его характеристики. Динамика колебательного движения. Гармонические колебания.	16	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
	<p>Содержание материала Зависимость периода свободных колебаний от параметров колебательной системы. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Добротность колебательной системы. Определение добротности по графику затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.</p>	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	<p>Лабораторная работа №10 «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»</p>		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	<p>Содержание материала Колебательный контур. Математическое описание процессов в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания.</p>	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	<p>Содержание материала Генератор переменного электрического тока. Активное сопротивление в цепи переменного тока. Действующее значение тока и напряжения. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока.</p>	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	<p>Содержание материала Вынужденные колебания в последовательном колебательном контуре. Анализ вынужденных электромагнитных колебаний. Мощность в цепи переменного тока.</p>	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.				Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
	Практическое занятие №7 «Решения задач по темам механические колебания и механические волны»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Практическое занятие №8 «Решения задач по теме электромагнитные колебания»			2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
Тема 4.2 Механические и Электромагнитные волны	Содержание материала Механические волны. Математическое описание бегущей волны. Фазовая скорость волны. Скорость поперечной волны в струне. Скорость продольной волны в стержне. Скорость звука в жидкостях и газах. Энергия, переносимая волной. Стоячие волны.	10	2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Звук и его характеристики. Методы определения скорости звука в воздухе. Эффект Доплера в акустике.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Вывод законов отражения и преломления волн. Распространение волн в неоднородных средах. Рефракция. Дифракция.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Свойства электромагнитных волн.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	
	Содержание материала Изобретение радио. Принципы радиосвязи. Принципы радиосвязи. Распространение волн различных диапазонов.		2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09	

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Радиолокация. Физические основы телевидения.							
Раздел 5. Оптика		14	10	4			
Тема 5.1 Природа света	Содержание материала Законы геометрической оптики. Сферические линзы. Основные определения. Формула тонкой линзы. Линейное увеличение линзы.	6	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Недостатки линз. Оптические приборы. Основные понятия фотометрии.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Лабораторная работа №11. «Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы»			2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
Тема 5.2 Волновые свойства света	Содержание материала Скорость света и ее измерение. Интерференция света. Интерференционные схемы. Интерференция в тонких плёнках.	6	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Кольца Ньютона. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Закон Малюса. Угол Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Спектральные приборы. Виды спектров. Шкала электромагнитных излучений.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Лабораторная работа №12. «Определения периода дифракционной решетки»			2			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ							
Тема 5.3 Специальная теория относительности	Содержание материала Постулаты СТО. Следствия из постулатов СТО. Элементы релятивистской динамики.	2	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
Раздел 6. Квантовая физика		12	6		2	4	
Тема 6.1 Квантовая оптика	Содержание материала Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Теория фотоэффекта. Фотоэлементы. Понятия о планетарной модели атома. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Особенности спектра атома водорода. Диаграмма Гротриана.	12	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Модель атома водорода по Бору. Вывод формулы Ридберга по Бору. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Вопросы на изучение Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Методы регистрации элементарных частиц.					4	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Содержание материала Радиоактивные превращения. Правила смещения Содди. Закон радиоактивного распада. Открытие нейтрона. Протонно-нейтронная модель ядра. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерной реакции. Реакция деления ядер урана. Ядерная энергетика. Термоядерная реакция.		2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
	Практическое занятие №9 «Решения задач по разделу квантовая физика»				2		ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09

Наименование раздела, темы	Содержание темы	Объем дисциплины, час.					Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СРО	
			Л	ЛР	ПЗ		
		ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Раздел 7. Строение Вселенной		2	2				
Тема 7.1 Строение Солнечной системы. Эволюция Вселенной	Содержание материала Солнечная система: планеты и малые тела, система Земля—Луна. Строение и эволюция Солнца и звезд. Классификация звезд. Звезды и источники их энергии. Галактика. Современные представления о строении и эволюции Вселенной	2	2				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
Консультация		2					
Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена		6					
Всего:		100	62	16	10	4	
Итого:		180	112	24	18	10	

где Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием с звуковоспроизведением для презентаций материалов;
- помещения для проведения практических и лабораторных занятий, оборудованные учебной мебелью.

Учебная дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами: РЕД ОС 7.3, LibreOffice, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition, СПС Консультант +.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

- программы презентационной графики LibreOffice Impress – для подготовки слайдов и презентаций;
- текстовые редакторы (LibreOffice Writer), LibreOffice Calc – для таблиц, диаграмм.
- автоматизированные обучающие системы (далее - АОС).

Автоматизированная обучающая система - комплекс технического, учебно-методического, лингвистического, программного и организационного обеспечения на базе информационных технологий ЭВМ, предназначенный для обучения.

Колледж обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети колледжа (включая правовые системы) и Интернет, к АОС.

Для обеспечения учебного процесса используются электронные библиотечные системы: «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ» и др.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Основные источники

1. Касьянов В.А. Физика. Базовый уровень. 10 класс: учебник/ В.А. Касьянов. – 10-е изд., стереотип. - М.: Просвещение, 2021.
2. Касьянов В.А. Физика. Базовый уровень. 11 класс: учебник/ В.А. Касьянов. – 10-е изд., стереотип. - М.: Просвещение, 2021.
3. Мякишев, Г.Я. Физика: Механика. 10 класс: углублённый уровень: учебник / Г. Я. Мякишев, А.З. Синяков. - 11-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 520 с. - ISBN 978-5-09-087885-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная

система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/334874> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Мякишев, Г.Я. Физика: Механика. 10 класс: углублённый уровень: учебник / Г.Я. Мякишев, А. З. Синяков. - 11-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 520 с. - ISBN 978-5-09-087885-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/334874> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Мякишев, Г.Я. Физика. Электродинамика: 10-11-е классы: углублённый уровень: учебник / Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. - 11-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 476 с. - ISBN 978-5-09-087189-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/334871> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Разноуровневые тестовые задания по физике. 10–11 класс: учебное пособие / составители Н. Б. Федорова [и др.]. - Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2011. - 252 с. - ISBN 978-5-88006-718-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164509> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Разноуровневые зачетные работы по физике для старшей школы. 10–11 класс: учебное пособие / составители Н.Б. Федорова [и др.]. - Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2011. - 140 с. - ISBN 978-5-88006-719-0. - Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164507> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Мякишев, Г.Я. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс: углублённый уровень: учебник / Г. Я. Мякишев, А.З. Синяков. - 11-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 478 с. - ISBN 978-5-09-087188-4. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/334865> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Мякишев, Г.Я. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика: 10-й класс: углублённый уровень: учебник / Г. Я. Мякишев, А. З. Синяков. - 11-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 351 с. - ISBN 978-5-09-091915-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/334868> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Мякишев, Г. Я. Физика: Механика. 10 класс: углублённый уровень: учебник / Г. Я. Мякишев, А. З. Синяков. - 11-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 520 с. - ISBN 978-5-09-087885-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/334874> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.2.3. Иные источники

1. Рымкевич, А.П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений – М: Дрофа, 2013.

2. Кирик Л.А., Генденштейн Л.Э, Гельфгат И.М. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. – М.: Илекса, 2017.

3. Трофимова, Т.И., Фирсов А.В. Физика. Справочник/ под ред. Т.И. Трофимовой. – М.: Академик, 2010.

4. Дмитриева, В.Ф., Васильев Л.И. Физика для профессий и специальностей технического профиля: методические рекомендации: метод. пособие/ под ред. В.Ф. Дмитриевой. – М.: Академик, 2010.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>На уровне знаний: знает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения; знает смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд; знает смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; знает вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</p>	<p>устный опрос; фронтальный опрос; оценка тестовых заданий; оценка выполнения домашних самостоятельных работ; наблюдение и оценка решения кейс-задач; наблюдение и оценка деловой игры; экзамен</p>
	<p>На уровне умений: практически использует физические знания; использует приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды; приводит примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров; применяет полученные знания для решения физических задач</p>	<p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ; оценка выполнения лабораторных работ; оценка практических работ (решения качественных, расчетных, профессионально ориентированных задач); оценка выполнения домашних самостоятельных работ; наблюдение и оценка деловой игры; экзамен</p>

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>На уровне знаний: знает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения; знает смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд; знает смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; знает вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</p>	<p>устный опрос; фронтальный опрос; оценка тестовых заданий; оценка выполнения домашних самостоятельных работ; наблюдение и оценка решения кейс-задач; наблюдение и оценка деловой игры; экзамен</p>
	<p>На уровне умений: уметь проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, оценивать достоверность естественно-научной информации; уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел: свойства газов, жидкостей и твердых тел, электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн, волновые свойства света, излучение и поглощение света атомом, фотоэффект; уметь отличать гипотезы от научных теорий; уметь делать выводы на основе экспериментальных данных</p>	<p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ; оценка выполнения лабораторных работ; оценка практических работ (решения качественных, расчетных, профессионально ориентированных задач); оценка выполнения домашних самостоятельных работ; наблюдение и оценка деловой игры; экзамен</p>
<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и</p>	<p>На уровне знаний: знает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна,</p>	<p>устный опрос; фронтальный опрос; оценка</p>

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
команде	<p>фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;</p> <p>знает смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;</p> <p>знает смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;</p> <p>знает вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</p> <p>На уровне умений:</p> <p>уметь работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы; Уметь рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях;</p> <p>уметь адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.</p>	<p>тестовых заданий; оценка выполнения домашних самостоятельных работ;</p> <p>наблюдение и оценка решения кейс-задач;</p> <p>наблюдение и оценка деловой игры;</p> <p>экзамен</p> <p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ;</p> <p>оценка выполнения лабораторных работ;</p> <p>оценка практических работ (решения качественных, расчетных, профессионально ориентированных задач);</p> <p>оценка выполнения домашних самостоятельных работ;</p> <p>наблюдение и оценка деловой игры;</p> <p>экзамен</p>
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<p>На уровне знаний:</p> <p>знает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;</p> <p>знает смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа,</p>	<p>устный опрос; фронтальный опрос;</p> <p>оценка тестовых заданий;</p> <p>оценка выполнения домашних</p>

Код и наименование компетенции	Результаты обучения и критерий оценивания	Методы оценки
	<p>механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;</p> <p>знает смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;</p> <p>знает вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.</p>	<p>самостоятельных работ;</p> <p>наблюдение и оценка решения кейс-задач;</p> <p>наблюдение и оценка деловой игры;</p> <p>экзамен</p>
	<p>На уровне умений:</p> <p>уметь воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;</p> <p>уметь 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.</p>	<p>наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ;</p> <p>оценка выполнения лабораторных работ;</p> <p>оценка практических работ (решения качественных, расчетных, профессионально ориентированных задач);</p> <p>оценка выполнения домашних самостоятельных работ;</p> <p>наблюдение и оценка деловой игры;</p> <p>экзамен</p>

ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ КОЛЛЕДЖ ВОЛГОГРАД ИМЕНИ И.А. МАТЛАШОВА»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦИКЛА**

ОУП.06 Физика

по специальности

21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ
(уровень образования при приеме на обучение: основное общее образование)

Форма обучения: очная

Год набора – 2025

Волгоград, 2025 г.

1. Форма промежуточной аттестации – экзамен

2. Проверяемые знания и умения²

Обучающийся должен **знать**:

1. **Смысл понятий:** физические явления, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующее излучения;

2. **Смысл физических величин:** скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия молекул вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;

3. **Смысл физических законов** классической механики, молекулярной физики, электродинамики, атомной физики, специальной теории относительности;

4. **Вклад российских и зарубежных ученых**, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;

Обучающийся должен **уметь**:

1. **Описывать и объяснять физические явления и свойства тел:** движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей, твердых тел; электромагнитную индукцию; распространения электромагнитных волн; волновые свойства света; фотоэффект; излучение и поглощение света атомом;

2. **Отличать** гипотезы от научных теорий;

3. **Делать выводы** на основе экспериментальных данных;

4. **Приводить примеры, показывающие, что:** наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснить известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;

5. **Приводить примеры практического использования физических знаний:** законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетике, лазеров;

6. **Воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать** информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;

7. **Применять полученные знания для решения физических задач;**

8. **Определять** характер физического процесса по графику, таблице, формуле;

9. **Измерять ряд физических величин** представляя результаты измерений с учетом их погрешностей;

10. **Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни;**

² Указать в соответствии с рабочей программой знания и умения.

11. Для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
12. Оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
13. Рационального природопользования и защиты окружающей среды.

Актуализируются следующие **компетенции**:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

3. Таблица соотнесения заданий с проверяемыми знаниями и умениями

Проверяемые знания и умения	Задания для проверки усвоенных знаний и освоенных умений
Знания:	
Кинематика	Теоретические вопросы 1-4
Законы Механики Ньютона	Теоретические вопросы 5-8
Законы сохранения в механике	Теоретические вопросы 9-10
Механические колебания и волны	Теоретические вопросы 11-13
Основы молекулярно-кинетической теории	Теоретические вопросы 14-16
Основы термодинамики	Теоретические вопросы 17-20
Электрическое поле	Теоретические вопросы 21-24
Законы постоянного тока	Теоретические вопросы 25-30
Магнитное поле. Электромагнитная индукция	Теоретические вопросы 31-37
Электромагнитные колебания	Теоретические вопросы 38
Электромагнитные волны	Теоретические вопросы 39
Свет как электромагнитная волна	Теоретические вопросы 40-43
Элементы геометрической оптики	Теоретические вопросы 44
Природа света. Основы фотометрии	Теоретические вопросы 45
Волновая оптика	Теоретические вопросы 46-48
Основы квантовых явлений	Теоретические вопросы 49
Атомная физика и физика атомного ядра	Теоретические вопросы 50-55
Элементы специальной теории относительности	Теоретические вопросы 61
Кинематика	Теоретические вопросы 1-4
Законы Механики Ньютона	Теоретические вопросы 5-8
Законы сохранения в механике	Теоретические вопросы 9-10
Механические колебания и волны	Теоретические вопросы 11-13
Основы молекулярно-кинетической теории	Теоретические вопросы 14-16
Основы термодинамики	Теоретические вопросы 17-20

4. Теоретические вопросы

1. Механическое движение, его относительность. Траектория движения. Путь и перемещение. Материальная точка.

2. Характеристики механического движения: перемещение, скорость, ускорение. Кинематические уравнения, связывающие перемещение, скорость и ускорение в векторной форме.
3. Прямолинейное равномерное движение. Скорость. Графическое представление движения.
4. Равнопеременное движение. Уравнения скорости и перемещения при равнопеременном движении. Графическое представление равнопеременного движения.
5. Взаимодействие тел. Понятие силы. Принцип суперпозиции. Сила упругости, силы трения.
6. Законы Ньютона.
7. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость.
8. Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса.
9. Механическая работа и мощность. Единицы измерения работы и мощности.
10. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия тела поднятого над поверхностью Земли. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения полной механической энергии.
11. Механические колебания. Параметры колебательного движения. Уравнение гармонического колебания.
12. Математический и пружинный маятники. Периоды их колебаний. Превращение энергии при механических колебаниях.
13. Механические волны. Поперечные и продольные волны. Понятие фронта и длины волны.
14. Основные положения МКТ. Диффузия и броуновское движение.
15. Размеры и масса молекул. Количество вещества. Молярная масса. Число Авогадро.
16. Идеальный газ, его основные свойства. Давление газа, единицы давления.
17. Парообразование и конденсация. Испарение. Кипение.
18. Насыщенный пар и его свойства. Влажность воздуха и ее измерение.
19. Поверхностное натяжение жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости. Явления смачивания и не смачивания. Краевой угол.
20. Понятия кристаллического и аморфного тел. Виды кристаллических решёток. Плавление и кристаллизация твёрдых тел.
21. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
22. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Графическое изображение электрических полей. Свойства линий напряженности электрического поля.
23. Работа сил электрического поля по переносу заряда. Потенциал, разность потенциалов. Напряжение.
24. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.
25. Электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила тока.
26. Закон Ома для участка электрической цепи без Э.Д.С. Зависимость

электрического сопротивления от материала, геометрических размеров и температуры.

27. Последовательное и параллельное соединение проводников.

28. Э.Д.С. источника тока. Закон Ома для полной цепи.

29. Тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность электрического тока.

30. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников.

31. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция, линии магнитной индукции, их свойства.

32. Взаимодействие параллельных проводов с токами. Сила Ампера.

33. Э.Д.С. индукции в прямолинейном проводнике, движущимся в однородном магнитном поле.

34. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

35. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

36. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Правило Ленца.

37. Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции. Индуктивность.

38. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона.

39. Электромагнитное поле и его распространение в пространстве в виде электромагнитных волн

40. Переменный ток, его получение и параметры. Уравнение переменного тока.

41. Действующие значения переменного тока и напряжения.

42. Активное, индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока.

43. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

44. Законы отражения света и преломления света. Полное внутреннее отражение.

45. Интерференция света, её проявление и применение в технике.

46. Дифракция света. Дифракционная решётка. Уравнение дифракционной решётки.

47. Дисперсия света.

48. Давление света. Опыты П.Н. Лебедева.

49. Явление внешнего фотоэффекта. Законы А.Г. Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

50. Модель атома по Резерфорду и по Бору. Происхождение спектров излучения и поглощения.

51. Виды спектров. Спектральный анализ.

52. Естественная радиоактивность. Свойства альфа-, бета- и гамма-излучений.

53. Строение атомного ядра.

54. Правила смещения при альфа- и бета-распадах.

55. Закон радиоактивного распада.

56. Изотопы.

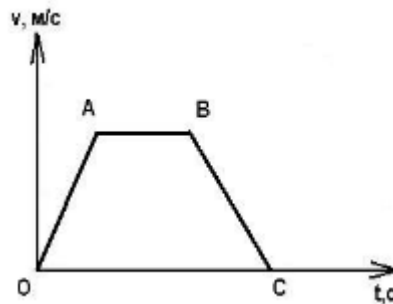
- 57. Дефект массы ядра, энергия связи.
- 58. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы.
- 59. Деление тяжёлых ядер. Понятие цепной реакции деления тяжёлых ядер
- 60. Термоядерный синтез и условия его осуществления.
- 61. Релятивистская масса.

5. Практические задания

Задача 1. С каким ускорением движется поезд, если за 20 с до остановки он имел скорость 9 км/ч?

Задача 2. Проекция скорости изменяется по закону $v_x = 15 - 4t$. Опишите характер движения тела. Определите начальную скорость, модуль и направление скорости. Определите проекцию и модуль ускорения. Напишите уравнение зависимости $x(t)$.

Задача 3. На рисунке дан график скорости движения тела. Начертите соответствующий график пути в зависимости от времени.



Задача 4. Проекция скорости изменяется по закону $v_x = 30 + 4t$. Опишите характер движения тела. Определите модуль и направление начальной скорости. Определите проекцию и модуль ускорения. Напишите уравнение зависимости $x(t)$.

Задача 5. Движение автомобиля задано уравнением $x = -150 + 12t - t^2$. Опишите характер движения автомобиля. Найдите начальную координату, модули и направления скорости и ускорения, координату и перемещение автомобиля через 10 с после начала движения.

Задача 6. Какое ускорение имеет тело, если на некотором участке пути его скорость за 22 с изменится от 193 м/с до 281 м/с?

Задача 7. Пуля массой 10 г вылетает из дула винтовки со скоростью 800 м/с. Чему равна ее скорость через 2 с, если величина силы, задерживающей полет пули, равна 2,5 Н?

Задача 8. На какой высоте над Землей сила тяжести будет в 4 раза меньше, чем на поверхности Земли?

Задача 9. Груз массой 50 кг поднимают на канате вертикально в течение 2 с на высоту 10 м равноускоренно. Определите силу натяжения каната.

Задача 10. На платформе установлено орудие, ствол которого расположен горизонтально. Масса платформы с орудием 16 т. После выстрела снарядом массой 50 кг со скоростью 200 м/с относительно Земли платформа откатилась. Определите скорость, с которой откатилась платформа?

Задача 11. Кинетическая энергия тела в момент бросания вертикально вверх

равна 400 Дж. Определите, до какой высоты может подняться тело, если его масса равна 2 кг?

Задача 12. Клеть с грузом поднимается из шахты глубиной 180 м равноускоренно за 1 минуту. Определите мощность двигателя, если масса груженой клетки 8 т.

Задача 13. Какую работу нужно совершить, чтобы грузовик массой 10 т увеличил свою скорость от 36 км/ч до 72 км/ч? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 14. Садовник для полива сада выкачивает воду из колодца. КПД насоса 0,4, затраченная мощность насоса 75 Вт. Какова была глубина колодца, если садовник за 1 час накачал $1,2 \text{ м}^3$ воды? Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Задача 15. Тело брошено вертикально вверх с поверхности Земли с начальной скоростью v_0 . Постройте график зависимости потенциальной, кинетической и полной энергий тела от времени и высоты бросания.

Задача 16. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5,4 кг?

Задача 17. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул одноатомного газа равна $6,21 \cdot 10^{-20}$ Дж?

Задача 18. Сколько молекул содержится в углекислом газе (CO_2) массой 1 г?

Задача 19. Температура нагревателя работающего по циклу Карно идеальной тепловой машины $117 \text{ }^\circ\text{C}$, а холодильника $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за 1 с, равно 60 кДж. Вычислить КПД и мощность машины, количество теплоты, отдаваемое холодильнику за 1 с.

Задача 20. Балка длиной 5 м и площадью поперечного сечения 100 см^2 под действием сил по 10 кН, приложенных к ее концам, сжалась на 1 см. Определите относительное сжатие и механическое напряжение.

Задача 21. При сжатии газа его объем уменьшился с 8 л до 5 л, а давление повысилось на 600 кПа. Определите первоначальное давление, если процесс изотермический.

Задача 22. Газ при давлении 0,2 МПа и температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$ имеет объем 5 л. Чему будет равен объем газа этой же массы при нормальных условиях?

Задача 23. При изотермическом процессе газ совершил работу, равную 2000 Дж. На сколько увеличится внутренняя энергия этого газа, если ему сообщить количество теплоты, вдвое большее, чем в первом случае? Процесс изохорический.

Задача 24. Газ получает от нагревателя 75 кДж тепла при абсолютной температуре нагревателя втрое большей абсолютной температуры холодильника. Какова работа идеального газа за один рабочий цикл?

Задача 25. Относительная влажность воздуха, заполняющего сосуд вместимостью $0,7 \text{ м}^3$, при температуре $24 \text{ }^\circ\text{C}$ равна 60 %. Сколько воды нужно испарить в этот объем для полного насыщения?

Задача 26. Первую четверть пути тело двигалось со скоростью 50 км/ч в течение 1 часа, а оставшийся путь тело двигалось 2 часа и при этом совершило перемещение 50 км. Какова средняя скорость движения тела на всем пути?

Задача 27. Покажите графически, что скорость равнопеременного движения в середине произвольного промежутка времени равна полусумме его скоростей в

начале и в конце этого промежутка.

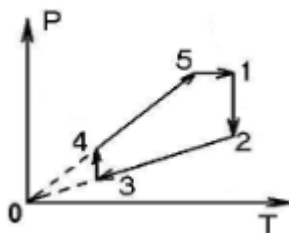
Задача 28. Тело свободно падает из состояния покоя с высоты 80 м. Какой путь пройдет это тело в первую и последнюю секунду своего падения? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$

Задача 29. Стальной шар падает с некоторой высоты на горизонтальную поверхность и отскакивает на ту же высоту (абсолютно упругий удар). Время между двумя ударами равно 2 с. Определите высоту подскока. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

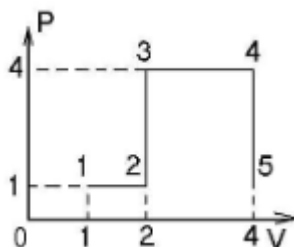
Задача 30. Тело массой 2 кг скользит по горизонтальной поверхности под действием груза массой 0,5 кг, прикрепленного к концу шнура, привязанного к телу и перекинутого через неподвижный блок. С каким ускорением движутся тела? Трение не учитывать.

Задача 31. Через блок перекинута нить, к концам которой подвешены грузы массами 1 кг и 2 кг. Определите ускорение системы и силу натяжения нити. Трением и массой блока пренебречь.

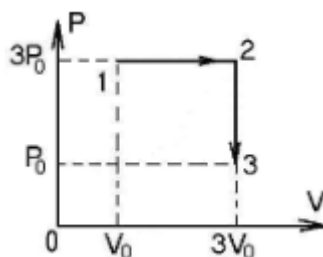
Задача 32. Сделайте описание процесса, изображенного в координатах (p, T). Изобразите график этого процесса в координатах (V, T).



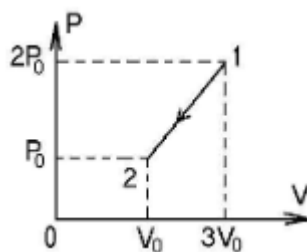
Задача 33. Чему равно изменение внутренней энергии идеального газа в результате перехода 1–2–3–4–5, изображенного на диаграмме?



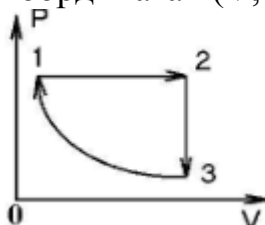
Задача 34. На диаграмме (p, V) изображен процесс перехода неизменной массы идеального газа из состояния 1 в состояние 3?



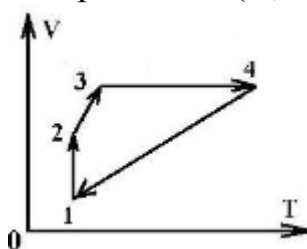
Задача 35. На диаграмме (p, V) изображен процесс перехода некоторой неизменной массы идеального газа из состояния 1 в состояние 2. Как изменится при этом абсолютная температура газа?



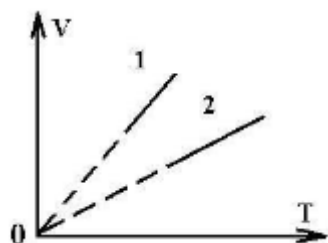
Задача 36. Сделайте описание процесса, изображенного в координатах (p, V) . Изобразите график этого процесса в координатах (V, T) .



Задача 37. Сделайте описание процесса, изображенного в координатах (p, T) . Изобразите график этого процесса в координатах (V, T) .



Задача 38. На диаграмме представлены два процесса изобарного нагревания при одинаковом давлении для различных масс одного и того же газа. Как соотносятся массы этих газов?



Задача 39. Каково давление азота, если средняя квадратичная скорость движения его молекул 500 м/с , а его плотность $1,35 \text{ кг/м}^3$.

Задача 40. Средняя квадратичная скорость молекул газа около 400 м/с . Определите объем, который займет газ при давлении 105 Н/м^2 и массе 1 кг .

Задача 41. Давление газа в современной телевизионной трубке около 10^{-9} атм . Каково число молекул в 1 см^3 ?

Задача 42. В баллоне емкостью 10 м^3 находится газ при температуре $27 \text{ }^\circ\text{C}$. В результате утечки давление снизилось на 1000 Па . Какое количество молекул вышло из баллона. Температура осталась постоянной.

Задача 43. Если масса молекулы первого газа в 4 раза меньше массы молекулы второго газа, а концентрация молекул первого больше концентрации молекул второго вдвое, то каково будет отношение плотностей газов?

Задача 44. Молярные массы двух газов отличаются в два раз. Во сколько раз отличаются средние квадратичные скорости молекул этих газов при одинаковых температурах.

Задача 45. Автомобиль массой 0,2 т трогается с места и идет в гору, уклон которой 0,01. На расстоянии 100 м автомобиль развил скорость 36 км/ч. При этом мотор автомобиля работал со средней мощностью 11,25 кВт. Найдите коэффициент трения колес о почву.

Задача 46. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы груз массой 1 кг, стоящий на столе, поднять на высоту 1 м, при помощи резинового шнура, привязанного к телу? Жесткость шнура 10 Н/м. В начальном состоянии шнур не растянут, массой шнура можно пренебречь.

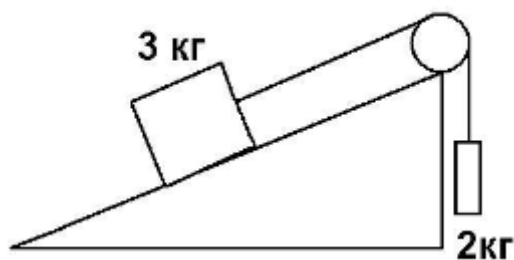
Задача 47. Самолет при скорости 700 м/с отрывается от Земли. Какую мощность развивает при этом двигатель, если масса самолета 1 т, длина пробега 200 м, а коэффициент трения 0,02?

Задача 48. Сваю массой 100 кг забивают в грунт копром, масса которого 400 кг. Баба копра свободно падает с высоты 5 м, и при каждом ударе свая опускается на глубину 5 см. Определите среднюю силу сопротивления грунта.

Задача 49. Шарик массой 100 г равномерно движется в горизонтальной плоскости по окружности радиусом 50 см с частотой 3 Гц. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить частоту до 5 Гц.

Задача 50. Подъемный кран поднимает груз массой 5 т на высоту 15 м. За какое время поднимется этот груз, если мощность двигателя крана 10 кВт и КПД равен 80 %.

Задача 51. На вершине наклонной плоскости находится неподвижный блок, через который переброшена невесомая нить с прикрепленными к ней двумя брусками массами 3 кг и 2 кг. Система начинает двигаться по наклонной плоскости и за 2 с проходит путь 2 м. Определите угол наклона.



Задача 52. На легкой нерастяжимой нити подвешен шар. На какой угол надо отвести нить от положения равновесия, чтобы при последующих качаниях максимальная сила натяжения нити была в 4 раза больше минимальной?

Задача 53. Под каким углом к горизонту должен наклониться кузов самосвала, чтобы находящийся на нем груз полностью высыпался? Коэффициент трения принять равным 0,6.

Задача 54. С вершины наклонной плоскости, длина которой 10 м и высота 5 м, без начальной скорости движется тело. Сколько времени будет продолжаться движение? Какова будет скорость движения тела у основания наклонной плоскости? Коэффициент трения принять равным 0,1.

Задача 55. Определите ускорение силы тяжести на Луне по следующим данным: диаметр Луны в 4 раза меньше диаметра Земли, а масса составляет 1,2 % массы Земли.

Задача 56. Мальчик ныряет в воду с крутого берега высотой 5 м, имея после

разбега скорость 6 м/с, направленную горизонтально. Каковы модуль и направление скорости мальчика при достижении им поверхности воды?

Задача 57. На платформе установлено орудие, ствол которого расположен горизонтально. Масса платформы с орудием 16 т. После выстрела снарядом массой 50 кг со скоростью 200 м/с относительно Земли платформа откатилась. Определите скорость, с которой откатилась платформа?

Задача 58. Два груза массой 200 г и 300 г, связанные нитью, находятся на горизонтальной плоскости. Определите, при какой минимальной горизонтальной силе нить оборвется, если сила тяги будет приложена к грузу массой 300 г. Нить может выдержать нагрузку 10 Н. Трением пренебречь.

Задача 59. Снаряд массой 28 кг, летящий со скоростью 200 м/с, попал в камень и расколол его на два куска равной массы, разлетевшихся под углом 90° друг к другу со скоростями 100 м/с. Снаряд при этом потерял свою скорость до нуля. Определите массу камня.

Задача 60. С высоты H падает шар. Когда он пролетал мимо окна, находящегося на высоте $H/2$, в него попала пуля, вылетевшая из ружья в горизонтальном направлении. Пуля застряла в центре шара. С какой скоростью шар упадет на Землю? Пуля имеет массу, в 10 раз меньшую, чем масса шара. Ее скорость в момент попадания в шар равна v .

Задача 61. Ящик с песком, имеющий массу M , подвешен на тросе длиной l . Длина троса значительно больше размеров ящика. Пуля, масса которой m , летит в горизонтальном направлении и попадает в ящик, застревая в нем. Трос после попадания пули отклоняется от вертикали на угол α . Определите скорость пули.

Задача 62. На нити висит груз массой 0,2 кг. Нить рвется при силе натяжения 2,94 Н. Нить с грузом отклоняют на 90° от вертикали и отпускают. Определите угол между нитью и вертикалью в тот момент, когда она разорвется.

Задача 63. На балкон, расположенный на высоте 6 м, бросили с поверхности Земли предмет массой 200 г. Во время полета предмет достиг максимальной высоты 8 м от поверхности Земли. Определите работу силы тяжести при полете предмета вверх, вниз и на всем пути. Найдите результирующее изменение потенциальной энергии.

Задача 64. Снаряд, выпущенный из пушки под углом 45° к горизонту, разрывается в верхней точке своей траектории на два осколка равной массы. Первый осколок падает спустя 15 с после разрыва прямо под точкой разрыва. На каком расстоянии от пушки упадет второй осколок, если разрыв снаряда произошел через 15 с после выстрела? Соппротивлением воздуха пренебречь.

Задача 65. Сосуд, содержащий некоторое количество одноатомного газа, движется со скоростью v_0 , затем внезапно останавливается. Насколько увеличится при этом квадрат средней квадратичной скорости молекул?

Задача 66. В озеро, имеющее среднюю глубину 10 м и площадь поверхности 20 км^2 , бросили кристаллик поваренной соли массой 0,01 г. Сколько молекул этой соли оказалось бы в наперстке воды объемом 2 см^3 , зачерпнутой из озера? Считать, что растворенная соль равномерно распределилась по всему объему озера.

Задача 67. При никелировании изделия его покрывают слоем никеля толщиной 1,5 мкм. Сколько атомов никеля содержится в покрытии, если площадь

поверхности изделия 800 см^2 ?

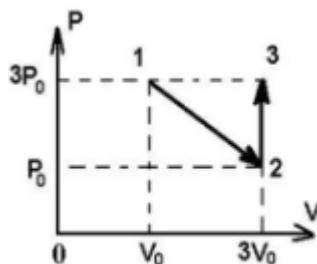
Задача 68. Молекула некоторого газа летит со скоростью v . Найдите импульсэтой молекулы, если молярная масса газа M .

Задача 69. Вычислите среднее расстояние между центрами молекул идеального газа при нормальных условиях.

Задача 70. Два одинаковых сосуда, содержащие одинаковое число молекул одного и того же газа, соединены краном. Средняя скорость движениямолекул в первом сосуде v_1 , а во втором v_2 . Какой будет скорость движения молекул, если открыть кран?

Задача 71. Колбу с водой массой 600 г при $10 \text{ }^\circ\text{C}$ нагревают на спиртовке с КПД 35% . Через сколько времени вода закипит? Сколько ежесекундно воды обращается в пар при кипении, если в 1 минуту сгорает 2 г спирта? Теплоемкость колбы 100 Дж/К .

Задача 72. Один моль идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2. Определите максимальную температуру, которую имел газ, если начальное давление $747,9 \text{ кПа}$, начальный объем 20 л .



Задача 72. Газ, занимающий объем 1 л при давлении 1 атм . расширился изотермически до объема 2 л . Затем при постоянном объеме давление газа уменьшилось в два раза. В дальнейшем газ расширился при постоянном давлении до объема 4 л . Начертите график зависимости давления от объема и определите по графику, в каком из перечисленных процессов газ совершил наибольшую работу.

Задача 73. В медный калориметр массой 1 кг , содержащий 400 г воды при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, опускают 100 г льда при $-20 \text{ }^\circ\text{C}$. Какая установится температура? Удельная теплоемкость меди $380 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

Задача 74. Автобус прошел путь 80 км за 1 час. Двигатель при этом развивал среднюю мощность 70 кВт при КПД, равном 25% . Сколько дизельного топлива, плотность которого 800 кг/м^3 , сэкономил водитель в рейсе, если норма расхода горючего $4,6 \text{ л}$ на 100 км пути?

Задача 75. Идеальная холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, передает тепло от холодильника с водой при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ кипятивнику с водой при температуре $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Какую массу воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар воду массу 1 кг в кипятивнике?

Задача 76. Электрон, двигаясь в однородном электрическом поле, увеличиваетсвою скорость от 10^7 м/с до $3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$. Определите разность потенциаловмежду начальной и конечной точками траектории.

Задача 77. На каком расстоянии от точечного заряда 10 нКл , находящегося в дистиллированной воде, напряженность электрического поля будет равна $0,25 \text{ В/м}$?

Задача 78. Как изменится энергия поля заряженного конденсатора, если

пространство между обкладками заполнить маслом? Конденсатор отключен от источника напряжения.

Задача 79. Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия оставалась прежней?

Задача 80. Напряженность электрического поля, создаваемого зарядом на расстоянии 10 см от него 90 В/м. На каком расстоянии от заряда напряженность электрического поля меньше на $\Delta E = 30$ В/м?

Задача 81. Какую работу совершает поле при перемещении заряда 20 нКл из точки с потенциалом 700 В в точку с потенциалом 200 В?

Задача 82. Какова величина заряда помещенного в поле с напряженностью 4 кВ/м, если на него поле действует с силой 2 мН?

Задача 83. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

Задача 84. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Определите силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

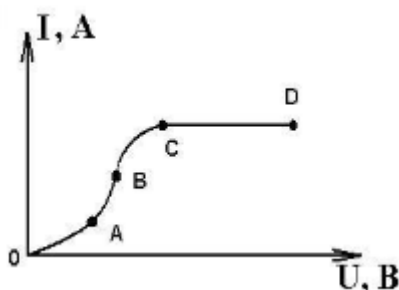
Задача 85. Определите ток короткого замыкания в электрической цепи с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 2 Ом.

Задача 86. В цепи, состоящей из источника тока с ЭДС = 6 В и внутренним сопротивлением 2 Ом идет ток силой 1 А. Какой силы ток пойдет по цепи, если внешнее сопротивление цепи увеличить в два раза?

Задача 87. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Поле и ток взаимно перпендикулярны.

Задача 88. Определите, какой магнитный поток пронизывает плоскую проволочную рамку с площадью поверхности 50 см^2 при индукции поля 0,4 Тл, если эта поверхность перпендикулярна вектору индукции поля.

Задача 89. На рисунке разным участкам вольт-амперной характеристики газа соответствует различное сопротивление. Почему сопротивление газа изменяется?



Задача 90. Постройте вольт-амперную характеристику для металлического проводника сопротивлением 1 Ом. Как изменится угол наклона графика к оси U при изменении сопротивления R проводника? Какую величину характеризует tg угла наклона касательной к графику.

Задача 91. Какова индуктивность катушки, если при равномерном изменении силы тока от 5 А до 10 А за 0,1 с возникает ЭДС самоиндукции, равная 20 В?

Задача 92. Магнитный поток, пронизывающий замкнутый виток равномерно убывает от 0,007 Вб до 0,003 Вб за 5 мс. Определите ЭДС индукции в этом витке.

Задача 93. На пружине жесткостью 40 Н/м подвешен груз массой 500 г.

Постройте график колебаний этого груза, если амплитуда равна 1 см.

Задача 94. Уравнение гармонических колебаний имеет вид $x = \sin\left(\frac{2\pi}{5}\right)$ м. Определите максимальную скорость в м/с.

Задача 95. Определите частоту собственных колебаний в электрическом колебательном контуре, если индуктивность катушки равна 3 мкГн, а емкость конденсатора 2 мкФ.

Задача 96. Катушку какой индуктивности надо включить в колебательный контур, чтобы с конденсатором емкостью 2 мкФ получить электромагнитные колебания с частотой 400 Гц?

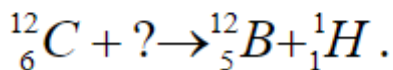
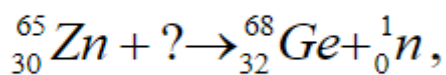
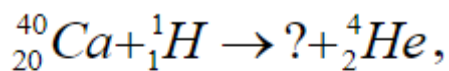
Задача 97. Определите длину волны, на которой работает передатчик искусственного спутника, если частота колебаний 20 МГц.

Задача 98. Какой частоте соответствует длина волны в 800 мкм.

Задача 99. Здание освещается солнечными лучами и отбрасывает тень длиной 36 м. Вертикальный шест высотой 2,5 м отбрасывает тень длиной 3 м. Определить высоту здания.

Задача 100. Определите скорость фотоэлектронов при освещении калия фиолетовым светом с длиной волны $\lambda = 4,2 \cdot 10^{-7}$ м, если работа выхода электронов с поверхности калия 1,92 эВ.

Задача 101. Допишите реакции:



Задача 102. Какой изотоп образуется из урана-239 после одного α -распада и двух β -распадов?

Задача 103. При бомбардировке изотопа бора 10 γ -частицами образуется азот-13. Какая при этом выбрасывается частица? Напишите уравнение реакции.

Задача 104. Первоначально неподвижный атом водорода испустил фотон с длиной волны 121,5 нм. Какую скорость приобрел атом водорода?

Задача 105. Источник света мощностью 100 Вт испускает $5 \cdot 10^{20}$ фотонов в секунду. Определите среднюю длину волны излучения.

Задача 106. Зная постоянную Ридберга равную $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$, вычислите энергию электрона на второй боровской орбите атома водорода.

Задача 107. Луч лазера мощностью 50 Вт падает нормально на поглощающую поверхность. Определите силу давления светового луча на поверхность.

Задача 108. Какой наибольший порядок спектра можно видеть в дифракционной решетке, имеющей 500 штрихов на миллиметр, при освещении ее светом с длиной волны 720 нм.

Задача 109. Дифракционная решетка содержит 500 штрихов на 1 мм. На решетку падает свет длиной волны 500 нм. Под каким углом виден первый максимум?

Задача 110. Главное фокусное расстояние двояковыпуклой линзы 50 см.

Предмет высотой 1,2 см помещен на расстоянии 60 см от линзы. Где и какой высоты получится изображение?

Задача 111. В некоторую точку пространства приходят два когерентных луча света с разностью хода 2 мкм. Определите, произойдет усиление или ослабление света в этой точке, если длина волны света равна 400 нм.

Задача 112. На дифракционную решетку падает монохроматический свет с длиной волны λ . При каком соотношении между периодом решетки d и λ в дифракционной картине наблюдается лишь главный максимум нулевого порядка.

Задача 113. Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно проводить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?

Задача 114. Предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 2 дптр. Как изменится расстояние до изображения предмета, если его приблизить к линзе на 1,5 м?

Задача 115. Колебательный контур состоит из воздушного конденсатора, площадь пластин которого 100 см^2 и расстояние, между которыми 3 мм, и катушки индуктивностью 10^{-6} Гн. Определите длину волны, на которой резонирует контур.

Задача 116. Ручной настройкой радиоприемника мы изменяем рабочую часть площади пластин воздушного конденсатора переменной емкости в колебательном контуре. Как изменится рабочая часть пластин при переходе на прием радиостанции, ведущей передачу на более длинных волнах? Ответ пояснить доказательством.

Задача 117. При изменении силы тока в катушке на 1 А за время 0,6 с в ней возбуждается ЭДС, равная 0,2 В. Какую длину будет иметь радиоволна, излучаемая генератором, контур которого состоит из этой катушки и конденсатора емкостью 14100 пФ?

Задача 118. Конденсатор включен в сеть переменного тока стандартной частоты. Напряжение сети 220 В. Какова емкость конденсатора, если сила тока в цепи 2,5 А?

Задача 119. В колебательном контуре сила тока в течение времени изменяется по закону $i = 0,01 \cos 1000t$. Емкость конденсатора в контуре 10 мкФ. Определите индуктивность контура и максимальное напряжение на обкладках конденсатора.

Задача 120. Сила тока в катушке уменьшилась с 12 до 8 А. При этом энергия магнитного поля катушки уменьшилась на 2 Дж. Какова индуктивность катушки и энергия магнитного поля тока в обоих случаях.

Задача 121. Катушка с площадью поперечного сечения 20 см^2 имеет индуктивность 0,02 Гн. Какой должна быть сила тока, чтобы индукция поля в сердечнике была 1 мТл. Катушка содержит 1000 витков.

Задача 122. Плоская прямоугольная катушка со стороной 10 и 5 см, состоящая из 200 витков, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке 2 А?

Задача 123. В направлении, перпендикулярном линиям магнитной индукции, влетает в магнитное поле электрон со скоростью 10 Мм/с. Определите индукцию

поля, если электрон описал в поле окружность радиусом 1 см.

Задача 124. Электрическая печь должна отдавать количество теплоты 24 ккал за 10 минут. Какой должна быть длина нихромовой проволоки сечением $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$, если печь предназначается для электросети с напряжением 36 В?

Задача 125. Три последовательно соединенных конденсатора присоединены к источнику напряжения 32 В. Емкости конденсаторов соответственно равны 0,1 мкФ, 0,25 мкФ и 0,5 мкФ. Определите напряжение на каждом конденсаторе.

Задача 126. Два одинаковых маленьких заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускают в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения в воздухе и керосине был одинаковый?

Задача 127. Получите аналитические выражения для траектории движения электрона, если он влетает в поле плоского конденсатора параллельно его пластинам со скоростью v_0 . Напряжение на конденсаторе U , а расстояние между пластинами d .

Задача 128. Пластины плоского конденсатора присоединены к батарее напряжением 600 В. Какой ток будет проходить по проводам, если начать сдвигать одну пластину вдоль другой со скоростью 6 см/с? Пластины конденсатора квадратные, площадью 100 см^2 , расстояние между пластинами 0,1 см остается постоянным во время движения.

Задача 129. Одинаковые точечные заряды q расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной a . Определите модуль вектора напряженности в третьей вершине, если диэлектрическая проницаемость среды ϵ .

Задача 130. При разрядке батареи, состоящей из 20 параллельно включенных одинаковых конденсаторов, выделилось количество теплоты 10 Дж. Емкость каждого конденсатора равна 4 мкФ. Определите, до какой разности потенциалов были заряжены конденсаторы.

Задача 131. Тонкое проволочное кольцо радиусом R имеет заряд q . Определите напряженность поля на оси кольца на расстоянии x от его центра. Постройте график зависимости $E(x)$.

Задача 132. В вершинах квадрата со стороной a расположены четыре одинаковых точечных заряда q . Определите максимальную напряженность электрического поля на оси, проходящей через середину квадрата перпендикулярно его плоскости. На каком расстоянии от квадрата напряженность поля максимальна?

Задача 133. Поток электронов, направлен параллельно обкладкам конденсатора. Пройдя вдоль обкладок 4 м, он отклоняется на 4 мм от первоначального направления. Какую скорость и кинетическую энергию имели электроны в момент влета в конденсатор? Напряженность электрического поля конденсатора 20 кВ/м.

Задача 134. Напряженность электрического поля на расстоянии 20 см от центра проводящей сферы радиусом 10 см равна $E_1 = 900 \text{ В/м}$. На сколько нужно изменить заряд сферы, чтобы напряженность электрического поля вблизи ее поверхности стала $E_2 = E_1$?

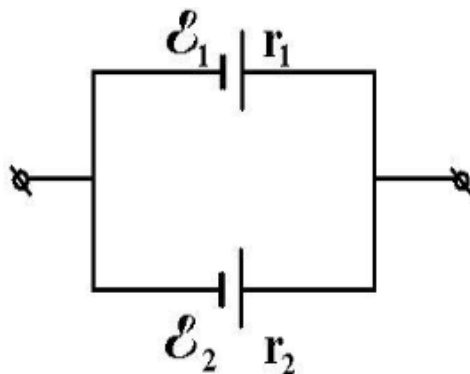
Задача 135. Электрокипятильник со спиралью сопротивлением 160 Ом поместили в сосуд, содержащий 0,5 л воды при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, и включили в сеть напряжением 220 В. Через 20 мин кипятильник выключили. Какое количество воды

выкипело, если КПД спирали 80 %.

Задача 136. Электровоз массой 20 т движется вверх по склону горы со скоростью 54 км/ч. Найдите силу тока в электромоторе, если напряжение сети 3000 В, КПД = 90 %, уклон 0,05, коэффициент трения 0,02.

Задача 137. На школьном амперметре указано сопротивление 385 Ом и сила тока приходящаяся на одно деление $3,8 \cdot 10^{-5}$ А/дел. Вся шкала имеет 10 делений. Каково сопротивление двух шунтов, расширяющих предел измерения амперметра до 3 А и до 10 А?

Задача 138. Определите силу токов I_1 и I_2 , протекающих через источники (см. рисунок), если цепь состоит из двух источников тока с $E_1 = 10$ В и внутренним сопротивлением 1 Ом, $E_2 = 12$ В, и внутренним сопротивлением 4 Ом, сила тока $I = 3$ А.



Задача 139. Чему равен радиус кривизны траектории протона, движущегося со скоростью 0,1с в магнитном поле с индукцией 1,5 Тл? Каков период его обращения?

Задача 140. Горизонтальные рельсы находятся в однородном вертикальном магнитном поле на расстоянии 0,1 м друг от друга. На них лежит стержень, перпендикулярный рельсам. Какой должна быть индукция магнитного поля для того, чтобы стержень начал равномерно двигаться вдоль рельсов, если по нему пропустить ток 50 А? Коэффициент трения стержня о рельсы 0,02, масса стержня 0,5 кг.

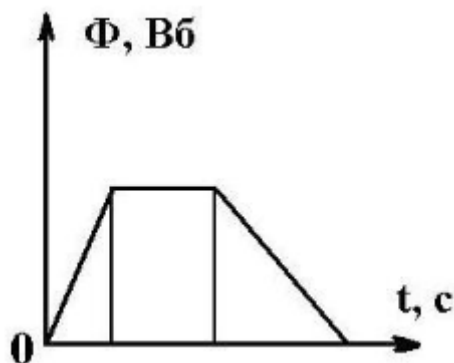
Задача 141. Электрон движется по окружности радиусом R в однородном магнитном поле с индукцией B. Параллельно магнитному полю возбуждается однородное электрическое поле с напряженностью E. За какой промежуток времени кинетическая энергия электрона возрастет вдвое?

Задача 142. α -частица, ускоренная разностью потенциалов $U = 2500$ В, влетает в область однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,5$ Тл и шириной $d = 10$ мм перпендикулярно силовым линиям и границе области поля. Определите угол отклонения направления движения α -частицы после вылета из области поля.

Задача 143. В некоторой области пространства созданы однородные поля: магнитное с индукцией $B = 0,3$ Тл и электрическое с напряженностью $E = 300$ кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется протон, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Найдите скорость его движения.

Задача 144. Магнитный поток сквозь каждый виток катушки с числом витков $N = 500$ изменился на величину $\Phi = 2$ мВб. В результате изменился ток в катушке от $I_1 = 0$ А до $I_2 = 10$ А. Найдите индуктивность катушки L.

Задача 145. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем, как показано на рисунке. Постройте график зависимости ЭДС индукции от времени.



Задача 146. Два конденсатора емкостью $0,2 \text{ мкФ}$ и $0,1 \text{ мкФ}$ включены последовательно в цепь переменного тока напряжением 220 В . Частота переменного тока равна 50 Гц . Определите силу тока, в цепи и падение напряжения на каждом конденсаторе.

Задача 147. В каком диапазоне длин волн работает приемник, если емкость конденсатора в его колебательном контуре можно плавно изменять от 200 до 1800 пФ , а индуктивность катушки постоянна и равна 60 мкГн .

Задача 148. Плотность энергии электромагнитной волны равна $4 \cdot 10^{-11} \text{ Дж/м}^3$. Определите плотность потока излучения.

Задача 149. Водолаз видит Солнце под углом 60° к поверхности воды. Какова истинная высота Солнца над горизонтом?

Задача 150. Квант с длиной волны λ вырывает с поверхности металла фотоэлектрон, который описывает в однородном магнитном поле с индукцией B окружность радиусом R . Определите работу выхода электрона из металла.

6. Тестовые материалы

Вопрос 1. Какой закон описывает движение тела, если на него не действуют силы?

- А) Закон инерции
- В) Закон всемирного тяготения
- С) Закон сохранения энергии
- Д) Закон сохранения импульса

Вопрос 2. Какой из следующих процессов является примером конвекции?

- А) Нагревание воды в кастрюле
- В) Нагревание металлической палки
- С) Излучение тепла от лампы
- Д) Охлаждение стеклянной поверхности

Вопрос 3. Какой из следующих видов энергии является потенциальной?

- А) Кинетическая энергия движущегося автомобиля
- В) Энергия сжатой пружины
- С) Тепловая энергия горячего тела

D) Электрическая энергия в проводнике

Вопрос 4. Какой из следующих законов описывает зависимость давления газа от его объема при постоянной температуре?

- A) Закон Бойля
- B) Закон Гей-Люссака
- C) Закон Авогадро
- D) Закон идеального газа

Вопрос 5. Какой из следующих факторов влияет на силу трения?

- A) Масса тела
- B) Площадь контакта
- C) Скорость движения
- D) Все вышеперечисленное

Вопрос 6. Какой из следующих процессов является примером работы?

- A) Подъем груза на высоту
- B) Нагревание тела
- C) Изменение температуры
- D) Упругие деформации

Вопрос 7. Какой из следующих типов волн является механической?

- A) Световая волна
- B) Звуковая волна
- C) Электромагнитная волна
- D) Гравитационная волна

Вопрос 8. Какой из следующих законов описывает закон сохранения энергии?

- A) Первый закон термодинамики
- B) Второй закон термодинамики
- C) Закон сохранения импульса
- D) Закон сохранения заряда

Вопрос 9. Какой из следующих приборов используется для измерения электрического тока?

- A) Вольтметр
- B) Амперметр
- C) Омметр
- D) Мультиметр

Вопрос 10. Какой из следующих процессов происходит при конденсации?

- A) Переход вещества из газообразного состояния в жидкое
- B) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное
- C) Переход вещества из твердого состояния в жидкое
- D) Переход вещества из газообразного состояния в твердое

Вопрос 11. Какой из следующих факторов влияет на период колебаний математического маятника?

- A) Масса маятника
- B) Длина нити
- C) Угол отклонения
- D) Температура

Вопрос 12. Какой из следующих законов описывает зависимость силы тока от напряжения в цепи?

- A) Закон Ома
- B) Закон Кулона
- C) Закон Фарадея
- D) Закон Ленца

Вопрос 13. Какой из следующих процессов является примером теплопередачи?

- A) Нагревание стального прута
- B) Охлаждение горячего кофе
- C) Излучение тепла от солнца
- D) Все вышеперечисленное

Вопрос 14. Какой из следующих типов радиации имеет наибольшую проникающую способность?

- A) Альфа-излучение
- B) Бета-излучение
- C) Гамма-излучение
- D) Рентгеновское излучение

Вопрос 15. Какой из следующих законов описывает движение тел под действием силы тяжести?

- A) Закон Ньютона
- B) Закон Гука
- C) Закон сохранения энергии
- D) Закон Бойля

Вопрос 16. Какой из следующих процессов происходит при расширении газа?

- A) Увеличение температуры
- B) Увеличение давления
- C) Увеличение объема
- D) Уменьшение массы

Вопрос 17. Какой из следующих законов описывает изменение направления света при переходе из одной среды в другую?

- A) Закон отражения
- B) Закон преломления (закон Снеллиуса)

- С) Закон сохранения энергии
- Д) Закон Бойля

Вопрос 18. Какой из следующих типов линз является собирающей?

- А) Вогнутая линза
- В) Выпуклая линза
- С) Плоская линза
- Д) Конвексная линза

Вопрос 19. Какой из следующих эффектов объясняет появление радуги?

- А) Отражение света
- В) Преломление света
- С) Дифракция света
- Д) Поляризация света

Вопрос 20. Какой из следующих приборов используется для измерения углов преломления?

- А) Вольтметр
- В) Рефрактометр
- С) Спектроскоп
- Д) Термометр