МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ПИК СГТУ имени Гагарина Ю.А.
_____ М.Ю. Захарченко
«23» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОУД.10 ФИЗИКА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
13.02.07 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ (ПО ОТРАСЛЯМ)

г. Саратов 2019

Рабочая программа учебной дисциплины ОУД.10 Физика разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 13.02.07 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ (ПО ОТРАСЛЯМ, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2017 г. N 1216, ФГОС среднего общего образования (приказ Минобрнауки РФ от 17.05.2012 № 413) и примерной программой общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций, рекомендованной Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО») в качестве примерной программы для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования (Протокол № 3 от 21 июля 2015 г. Регистрационный номер рецензии 384 от 23 июля 2015 г. ФГАУ «ФИРО») и с учетом изменений и дополнений от 25.05.2017г.

Разработчик: Стегалкина О.Г. - преподаватель высшей квалификационной категории ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Рецензенты:

Внутренний: Юшина И.В.– преподаватель высшей квалификационной категории ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Внешний: Мельник Э.С. - преподаватель высшей категории, ГАПОУ СО СКСМГС.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 4

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 6

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 14

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 17

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОУД.10 ФИЗИКА

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее – ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.07 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ (ПО ОТРАСЛЯМ).

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Учебная дисциплина входит в общеобразовательный цикл ППССЗ

1.3. Цели и требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование общих компетенций, включающих в себя способность:

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен достичь следующие результаты:

личностные:

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;
- готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;
- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;
- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;
- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;
- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

метапредметные:

- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;

- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотезы, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

- умение анализировать и представлять информацию в различных видах;

- умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

предметные:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

- 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, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

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

1.4 Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 137 час, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 121 час.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего по программе дисциплины)	**137**
консультации	6
промежуточная аттестация	10
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	**121**
в том числе:	
лекции, уроки	**71**
практические занятия	**40**
лабораторные занятия	**10**
Промежуточная аттестация в форме I семестр - другие формы контроля (средний балл по текущим оценкам успеваемости) II семестр - экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОУД.10 Физика

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект) (если предусмотрены), иные виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Первый семестр			
Введение	Физика – фундаментальная наука о природе. Естественно – научный метод познания, его возможности и границы применимости. Моделирование физических явлений и процессов. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Физическая величина. Погрешности измерений физических величин. Физические законы. Границы применимости физических законов. Понятие о физической картине мира. Значение физики при освоении специальности	**2**	**1**	
Раздел 1. Механика		**24**		ОК 02, 03, 06,07,09
Тема 1.1. Кинематика	**Содержание учебного материала**			
	Механическое движение. Характеристики механического движения: перемещение, путь, скорость. Равномерное прямолинейное движение.	2	1	
	Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности	2	1	
	Практическое занятие №1 Решение задач «Равномерное движение»	2	2	
	Практическое занятие №2 Решение задач «Равноускоренное движение»	2		
Тема 1.2. Законы механики Ньютона	**Содержание учебного материала**			
	Первый закон Ньютона. Сила. Масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Основной закон классической динамики. Третий закон Ньютона.	2	1	

	Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Сила тяжести. Вес. Способы измерения массы тел. Силы в механике.	2		
	Лабораторное занятие №1 "Изучение особенностей силы трения (скольжения)"	2	2	
	Практическое занятие №3 «Кинематика. Законы механики Ньютона»	2	2,3	
Тема 1.3. Законы сохранения в механике	**Содержание учебного материала**			
	Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы. Работа потенциальных сил. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Применение законов сохранения.	2	1	
	Практическое занятие №4 Решение задач "Движение под действием нескольких сил»	2	2	
	Практическое занятие №5 Решение задач " Законы сохранения в механике»	2	2	
	Практическое занятие №6 Решение задач "Законы сохранения в механике»	2	2, 3	
Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики		**14**		
Тема 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ	**Содержание учебного материала**			
	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры и масса молекул и атомов. Броуновское движение. Диффузия. Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Скорости движения молекул и их измерение. Идеальный газ. Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура и ее измерение. Газовые законы. Абсолютный нуль температуры. Термодинамическая шкала температуры. Уравнение состояния идеального газа. Молярная газовая постоянная.	2	1	ОК 02, 03, 06,07,09
	Практическое занятие №7 Решение задач «Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы»	2	2	
Тема 2.2.	**Содержание учебного материала**			

Основы термодинамики	Основные понятия и определения. Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа и теплота как формы передачи энергии. Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс. Тепловые двигатели. Принцип действия тепловой машины. КПД теплового двигателя. Второе начало термодинамики. Холодильные машины. Охрана природы.	2	1	
	Практическое занятие №8 Решение задач «Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам».	2	2	
Тема 2.3. Свойства паров	**Содержание учебного материала**			
	Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретый пар и его использование в технике.	2	1	
	Лабораторное занятие №2 «Измерение относительной влажности воздуха»	2	2	
Тема 2.4. Свойства жидкостей	**Содержание учебного материала**			
	Характеристика жидкого состояния вещества. Поверхностный слой жидкости. Энергия поверхностного слоя. Явления на границе жидкости с твердым телом. Капиллярные явления.	1	1	
Тема 2.5. Свойства твердых тел	**Содержание учебного материала**			
	Характеристика твердого состояния вещества Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Механические свойства твердых тел. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Плавление и кристаллизация.	1	1	
Раздел 3. Электродинамика		**33**		ОК 02, 03, 06,07,09
Тема 3.1. Электрическое поле	**Содержание учебного материала**			
	Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.	2	1	
	Практическое занятие №9 Решение задач «Электрическое поле»	2	2	
	Практическое занятие №10 Решение задач «Электрическое поле»	2	2, 3	

Тема 3.1. Электрическое поле	Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. **Другие формы контроля (средний балл по текущим оценкам успеваемости)**	1	1	
	Второй семестр			
Тема 3.2. Законы постоянного тока	**Содержание учебного материала**			
	Условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока. Сила тока и плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника. Зависимость сопротивления проводников от температуры.	2	1	
	ЭДС источника. Закон Ома для полной цепи. Соединение проводников. Соединение источников электрической энергии в батарею. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока.	2	1	
	Практическое занятие № 11 «Законы постоянного тока»	2	2	
	Лабораторное занятие №3 «Изучение Закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников»	2	2,3	
	Лабораторное занятие №4 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника»	2	2,3	
Тема 3.3. Электрический ток в различных средах	**Содержание учебного материала**			
	Электрический ток в металлах. Электронный газ. Работа выхода. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Применение электролиза в технике.	2	1	
	Электрический ток в газах и вакууме. Ионизация газа. Виды газовых разрядов. Понятие о плазме. Свойства и применение электронных пучков.	2	1	
	Электрический ток в полупроводниках. Собственная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.	2	1	
Тема 3.4. Магнитное поле	**Содержание учебного материала**			
	Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Работа по перемещению в магнитном поле проводника с током.	2	1	

	Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Определение удельного заряда. Ускорители заряженных частиц.	2	1	
Тема 3.5. Электромагнитная индукция	**Содержание учебного материала**	2	1	
	Электромагнитная индукция. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.			
	Практическое занятие №12 Решение задач «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	2	2	
	Практическое занятие №13 Решение задач «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	2	2, 3	
Раздел 4. Колебания и волны		**18**		ОК 02, 03, 06,07,09
Тема 4.1. Механические колебания	**Содержание учебного материала**	2	1	
	Колебательное движение. Гармонические колебания. Свободные механические колебания. Линейные механические колебательные системы. Превращение энергии при колебательном движении. Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания.			
	Лабораторное занятие№5 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити»	2	2,3	
Тема 4.2. Упругие волны	**Содержание учебного материала**	2	1	
	Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Уравнение плоской бегущей волны. Интерференция волн. Понятие о дифракции волн. Звуковые волны. Ультразвук и его применение.			
	Практическое занятие № 14 Решение задач «Механические колебания и волны»	2	2	
	Практическое занятие №15 Решение задач «Механические колебания и волны»	2	2, 3	
Тема 4.3. Электромагнитные колебания	**Содержание учебного материала**			
	Свободные электромагнитные колебания. Превращение энергии в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. Вынужденные электрические колебания.	2	1	
	Переменный ток. Емкостное и индуктивное сопротивления переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Генераторы тока. Трансформаторы. Токи высокой частоты. Получение,	2	1	

	передача и распределение электроэнергии.			
Тема 4.4. Электромагнитные волны	**Содержание учебного материала**			
	Электромагнитное поле как особый вид материи. Электромагнитные волны. Вибратор Герца. Открытый колебательный контур.	2	1	
	Изобретение радио А.С. Поповым. Понятие о радиосвязи. Применение электромагнитных волн.	2	1	
	Раздел 5. Оптика	**10**		ОК 02, 03, 06,07,09
Тема 5.1. Природа света	**Содержание учебного материала**			
	Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение света. Линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы.	2	1	
Тема 5.2. Волновые свойства света	**Содержание учебного материала**			
	Интерференция света. Когерентность световых лучей. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Использование интерференции в науке и технике. Дифракция света. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Понятие о голографии.	2	1	
	Поляризация поперечных волн. Поляризация света. Двойное лучепреломление. Поляроиды. Дисперсия света. Виды спектров. Спектры испускания. Спектры поглощения. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства.	2	1	
	Практическое занятие №16 Решение задач «Преломление света. Дифракционная решетка»	2	2	
	Практическое занятие №17 Решение задач «Преломление света. Дифракционная решетка»	2	2, 3	
Раздел 6. Специальная теория относительности		**6**		
Тема 6.1. Специальная теория относительности	**Содержание учебного материала**			
	Инвариантность модуля скорости в вакууме. Постулаты Эйнштейна. Пространство и время специальной теории относительности.	2	1	
	Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя	2	1	
	Практическое занятие №18 Решение задач «Связь массы и энергии	2	2	

	свободной частицы. Энергия покоя»			
Раздел 7. Элементы квантовой физики		**14**		ОК 02, 03, 06,07,09
Тема 7.1. Квантовая оптика	**Содержание учебного материала**			
	Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Внешний фотоэлектрический эффект. Внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов. Давление света. Понятие о корпускулярно-волновой природе света.	2	1	
	Практическое занятие №19 Решение задач "Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны"	2	2	
	Практическое занятие №20 Решение задач «Квантовая оптика»	2	2, 3	
Тема 7.2. Физика атома	**Содержание учебного материала**			
	Развитие взглядов на строение вещества. Закономерности в атомных спектрах водорода. Ядерная модель атома. Опыты Э. Резерфорда. Модель атома водорода по Н. Бору.	2	1	
	Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Квантовые генераторы.	2	1	
Тема 7.3. Физика атомного ядра	**Содержание учебного материала**			
	Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц. Эффект Вавилова-Черенкова. Строение атомного ядра.	2	1	
	Дефект массы, энергия связи и устойчивость атомных ядер. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность. Деление тяжелых ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений. Элементарные частицы.	2	1	
Консультации		6		
Промежуточная аттестация - экзамен		10		
Итого по дисциплине		**137**		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению учебной дисциплины:

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета физики для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, в том числе групповых, индивидуальных, письменных, устных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование:

- рабочее место преподавателя;
- специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);
- доска ученическая.

Технические средства обучения:

- компьютер (ноутбук);
- мультимедийный проектор, экран.

Учебно-наглядные пособия: плакаты, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины, в том числе, видео-аудио материалы, компьютерные презентации.

Компьютер имеет доступ к электронно-библиотечным системам, выход в глобальную сеть Интернет, оснащен лицензионным программным обеспечением.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации учебной дисциплины

Основные учебные издания

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ф. Дмитриева. - 8-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 496 с. В пер. ISBN 978-5-4468-9245-7

2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Лабораторный практикум: учебное пособие/ В.Ф. Дмитриева, А.В. Коржуев, О.В. Муртазина : (5-е изд.) (в электронном формате) 2019. https://academia-library.ru/catalogue/4831/413933/ https://academia-library.ru/

3. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09159-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

4. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 244 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09161-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

5. Логвиненко О.В. Физика: учебник /О.В. Логвиненко.- Москва: КНОРУС, 2019.- 342с.- (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-406-06464-1

Дополнительные учебные издания

6. Васильев, А. А. Физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Васильев, В. Е. Федоров, Л. Д. Храмов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 211 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05702-. 2020 Юрайт- https://urait.ru/book/

7. Мусин, Ю. Р. Физика: колебания, оптика, квантовая физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03540-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

8. Мусин, Ю. Р. Физика: механика сплошных сред, молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03000-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/

Интернет-ресурсы

9. www.fcior.edu.ru (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов)
10. www.dic.academic.ru (Академик. Словари и энциклопедии)
11. www.booksgid.com (Электронная библиотека)
12. www.globalteka.ru (Глобальная библиотека электронных ресурсов)
13. www.window.edu.ru (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)
14. www.st-books.ru (Лучшая учебная литература)
15. www.scool.edu.ru (Российский образовательный портал)
16. www.ru/book (Электронная библиотечная система)
17. www.alleng.ru/edu/phys.htm (Образовательные ресурсы Интернета - Физика)
18. www.school-collection.edu.ru (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов)

19.24 https//fiz.1september.ru (Учебно-методическая газета «Физика»)

20. www.n-t.ru/nl/fz (Нобелевские лауреаты по физике)
21. www.nuclphys.sinp.msu.ru (Ядерная физика в Интернете)
22. www.college.ru/fizika (Подготовка к ЕГЭ)
23. www.kvant.mccme.ru (Журнал «Квант»)
24. www.yos.ru/natural-sciences/html (Журнал «Путь в науку»)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

25. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.

26. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Общие компетенции: ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей. ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. ***Предметные результаты:*** - сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; - владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики; - владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; - 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, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни; - сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.	Текущий контроль: - опрос устный (фронтальный); - тестирование; - выполнение письменной работы; - выполнение практической работы (индивидуальная форма работы) - выполнение лабораторной работы (фронтальная форма работы) Промежуточная аттестация в 1 семестре в форме другие формы контроля (средний балл по текущим оценкам успеваемости), во 2 семестре – в форме экзамена. Метод проведения промежуточной аттестации - выполнение комплексного задания

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания содержатся в приложении 1.

Контрольные и тестовые задания

Контрольные задания содержатся в приложении 1.

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, характеризующих формирование компетенций, содержатся в приложении 1.

Приложение 1

Контрольно-оценочные средства
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
ОУД.10 ФИЗИКА

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен (2 семестр).

1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации обучающихся осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

метод расчета первичных баллов;

метод расчета сводных баллов;

Используется пяти бальная шкала для оценивания результатов обучения:

Перевод пяти бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

Оценка	**Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации**
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 2,9

1.3. Контрольно-оценочные средства

1.3.1 Задание:

Задание:

1.Собеседование по вопросам (2 вопроса).

2. Решить задачу.

Примерные вопросы собеседования

1 Механическое движение: определение, траектория, пройденный путь, перемещение, связь перемещения с координатами тела.

2 Равномерное движение: определение, скорость, перемещение, уравнение движения.

3 График равномерного движения. Рассмотреть на примере:

4 Равноускоренное движение: определение, ускорение, скорость, перемещение.

5 График скорости при равноускоренном движении. Рассмотреть на примере:

6 Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Кинематические уравнения при свободном падении.

7 Движение под углом к горизонту.

8 Равномерное движение по окружности.

9 Инерция. Первый закон Ньютона.

10 Масса. Сила. Инертность. Второй закон Ньютона и его особенности.

11 Третий закон Ньютона и его особенности.

12 Деформация и ее виды. Сила упругости. Закон Гука.

13 Закон всемирного тяготения. Сила тяжести.

15 Вес тела. Невесомость. Вес тела, движущегося с ускорением.

16 Сила трения. Движение под действием силы трения.

17. Импульс тела. Закон сохранения импульса

18 Механическая работа и мощность.

19 Кинетическая энергия.

20 Потенциальная энергия.

21 Закон сохранения полной механической энергии.

22 Свободные и вынужденные механические колебания. Параметры колебательного движения. Период колебаний математического и пружинного маятника.

23 Механические волны: определение, условия возникновения, виды волн, длина волны.

24 Звуковые волны: определение, источник звуковых волн, скорость звука в различных средах, характеристики. Ультразвук и его применение

25 Основные положения МКТ и их опытное обоснование. Характеристики молекул: атомная масса, число Авогадро, количество вещества, молярная масса.

26 Строение твердых, жидких и газообразных тел.

27. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Связь давления идеального газа с кинетической энергией поступательного движения молекул. Связь давления идеального газа с плотностью газа.

28. Абсолютная температура. Температура – мера средней кинетической энергии движения молекул. Скорости молекул.

29. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).

30 Изотермический процесс: определение, закон Бойля-Мариотта, графики процесса.

31 Изобарный процесс: определение, закон Гей-Люссака, графики процесса.

32 Изохорный процесс: определение, закон Шарля, графики процесса.

33 Парообразование: испарение, кипение. Удельная теплота парооразования.

34 Насыщенный пар. Зависимость давления насыщенного пара от температуры

35 Влажность воздуха и ее измерение. Относительная влажность воздуха

36 Кристаллические тела и аморфные тела. Плавление. Удельная теплота плавления.

37 Внутренняя энергия. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Способы изменения внутренней энергии.

38 Работа в термодинамике.

39 Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.

40 Электрическое поле. Свойства электрических полей и их силовые характеристики. Закон Кулона

41 Работа электрического поля. Энергетические характеристики электрического поля: потенциал, напряжение. Связь напряженности и напряжения

42Электроемкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.

43 Виды соединения конденсаторов

44 Электрический ток: определение, направление, характеристики. Закон Ома для участка цепи

45 Последовательное и параллельное соединение проводников, особенности этих соединений

46 ЭДС. Закон Ома для полной цепи

47 Работа и мощность тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца.

Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле.

48 Электрический ток в полупроводниках. Собственная проводимость полупроводников

49 Проводимость полупроводников при наличии примесей.

Полупроводниковые приборы

50 Магнитное поле: определение, направление, правило правой руки, характеристики поля (магнитная индукция, магнитный поток, напряженность, магнитная проницаемость среды). Энергия магнитного поля

51 Сила Ампера. Сила Лоренца. Правило левой руки

52 Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.

53 Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в подвижных проводниках

54 Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции

55 Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Период свободных электрических колебаний

56 Переменный ток. Цепи переменного тока с активным сопротивлением, с катушкой и конденсатором. Действующие значения силы тока и напряжения

57 Трансформаторы. Коэффициент трансформации. Применения трансформаторов.

58 Электромагнитные волны и их экспериментальное обнаружение. Свойства электромагнитных волн. Отрытый колебательный контур

59 Изобретение радио А.С. Поповым. Принцип радиосвязи

60 Скорость света. Природа света. Закон отражения света

61 Преломление света. Закон преломления света

62 Полное отражение света

63 Линзы. Формула тонкой линзы

64 Дисперсия света

65 Интерференция волн. Интерференция света

66 Дифракция света

67 Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Рентгеновское излучение

68 Фотоэффект и его законы

69 Теория фотоэффекта. Формула Эйнштейна для фотоэффекта

70 Фотоны. Применение фотоэффекта

71 Строение атома. Опыты Резерфорда.

72 Постулаты Бора. Атом водорода по Бору

73 Открытие радиоактивности. α-, β-, γ- излучения. Радиоактивные превращения

74 Ядерные силы. Строение атомного ядра

75 Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции

76 Деление тяжелых ядер. Цепные ядерные реакции

77 Ядерный реактор. Термоядерные реакции

78 Закон радиоактивного распада. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений

79 Электрический ток в электролитах. Электролиз и его законы

80 Электрический ток в газах. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд и его виды

81 Электрический ток в вакууме

82 Постулаты Эйнштейна. Пространство и время специальной теории относительности

83 Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя

Примерные практические задания

Перечень задач:

1. Автомобиль удаляется от моста, двигаясь равномерно и прямолинейно со скоростью 72км/ч. На каком расстоянии от моста окажется автомобиль через 10с, если в начальный момент времени он находился от него на расстоянии 0,2 км?

2. Велосипедист, двигаясь равномерно, проезжает 20 м за 2с. Определите, какой путь он проедет при движении с той же скоростью за 10с, 20с?

3. Сколько времени будет падать тело с высоты 0,02 км, 0,08 км?

4. Чему равна сила трения, если после толчка вагон массой 20 т остановился через 50 с, пройдя при этом расстояние 125м?

5. Через сколько времени остановится автомобиль массой 1000 кг, движущийся со скоростью 72 км/ч, если выключить двигатель? Средняя сила сопротивления движению 0,2 кН.

6. Два мяча брошены вертикально вверх со скоростью 36 км/ч и 18 км/ч. На какой высоте кинетическая энергия каждого мяча станет равной его потенциальной?

6. В процессе изохорного охлаждения давление газа уменьшилось в 3раза. Какой была начальная температура газа, если конечная температура стала равной 27^0С и 47^0С.

7. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 800 моль, на 500 К ему сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определить работу газа и изменение его внутренней энергии

8. На сколько изменилась внутренняя энергия газа, если ему сообщили количество теплоты 20 кДж и совершили работу над газом 30 кДж? если ему сообщили количество теплоты 30 кДж и совершили работу над газом 40 кДж?

9. Какое количество теплоты нужно передать газу, чтобы его внутренняя энергия увеличилась на 45 кДж, и при этом газ совершил работу 65 кДж и 0,5 МДж?

10. На каком расстоянии находятся друг от друга точечные заряды 2 нКл и 5 нКл, если они взаимодействуют друг с другом с силой 9 мН? 0,05Н?

1.3.2. Критерии оценки

	Критерии оценки к теоретическому заданию	**Баллы за критерии оценки**
		Максимальный балл – 1
1	- демонстрирует глубокое, полное знание и понимание физической сущности рассматриваемых явлений и законов; - дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, физических величин и их единиц измерения; - верно оформляет сопутствующие ответу записи формул, графики, рисунки, схемы; - при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, приводит верные аргументы, делает правильные выводы; - последовательно, чётко, связно, логично и безошибочно излагает учебный материал, правильно и обстоятельно отвечает на сопутствующие вопросы	1
2	- демонстрирует знание и понимание физической сущности рассматриваемых явлений и законов, испытывает несущественные затруднения в выявлении взаимосвязи физических явлений, закономерностей;	0,7

	- в основном правильно, без изменения основной сути, дает определения понятий, используются научные термины при истолковании законов, теорий, физических величин и их единиц измерения; - верно, но с незначительными ошибками выполняет записи формул, графики, рисунки, схемы; - при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, выводы верные, но недостаточно аргументированы; - в определенной логической последовательности учебный материал излагает, при ответе на вопрос допускает несущественные ошибки и (или) не более двух недочетов, которые студент может исправить самостоятельно при требовании преподавателя; дает правильные ответы на сопутствующие вопросы	
3	- раскрывает основное содержание учебного материала, но обнаруживаются существенные пробелы в понимании взаимосвязи физических явлений и закономерностей; - допускает ошибки в определении и истолковании основных понятий, законов, теорий, физических величин и их единиц измерения, которые может исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя; - с существенными ошибками выполняет запись формул, графиков, рисунков, схем, которые студент после замечания устраняет самостоятельно; - самостоятельно формулирует ответ на вопрос, приводит частично верные аргументы, отдельные выводы нельзя считать верными и обоснованными; - нарушена логическая последовательность изложения учебного материала, при ответе на вопрос допущена одна грубая ошибка и (или) более двух недочетов; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0,5
4	- студент не может объяснить физической сущности рассматриваемых явлений и законов, выявить взаимосвязи физических явлений и закономерностей; - не знает или дает неверное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, физических величин и их единиц измерения; - не верно выполняет запись формул, графиков, рисунков, схем	0
	ИТОГО	**1**

№	Критерии оценки к практическому заданию	Баллы за критерии оценки
1	**Оформление условия задания**	**Максимальный балл – 0,4 балла**
	- верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины	0,4
	- условие задания оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины	0,2
	- условие задания оформлено неверно	0
2	**Использование физической символики**	**Максимальны**

		й балл –0,5 балла
	- верно обозначены символы в условии задачи и в формулах, используемых в решении задачи	0,5
	- верно обозначены символы в условии задачи, допущена 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,4
	- допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи, 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,3
	- допущено 2 и более неточности при обозначении символов в условии задачи, 2 и более неточностей в формулах, используемых в решении задачи	0
3	**Соблюдение алгоритма решения**	**Максимальный балл – 0,3 балла**
	- решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул; математический расчет по физической формуле	0,3
	- алгоритм решения задачи отсутствует	0
4	**Перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)**	**Максимальный балл –0,3 балла**
	- верно переведены расчеты перевода всех единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,3
	- допущена 1 ошибка при проведении расчета перевода единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,2
	- допущены 2 ошибки при проведении расчета перевода единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,1
	- неверно проведены расчеты перевода всех единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0
5	**Использование физических формул для решения задачи**	**Максимальный балл – 0,5 балла**
	- верно и последовательно записаны все формулы в соответствии с символикой, необходимые для установления соотношения существующего между физическими величинами - правильно составлены уравнения, связывающие физические величины	0,5
	- верно, но непоследовательно записаны формулы в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения существующего между физическими величинами - правильно составлены уравнения, связывающие физические величины	0,4
	- формулы записаны последовательно, неверно записана 1 формула в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения существующего между физическими величинами - допущена одна ошибка при составлении уравнений, связывающих физические величины	0,3
	- формулы записаны непоследовательно, неверно записана 1 формула в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения существующего между физическими величинами - допущена одна ошибка при составлении уравнений, связывающих	0,2

	физические величины	
	- все формулы записаны неверно - допущены ошибка при составлении всех уравнений, связывающих физические величины	0
6	**Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны**	**Максимальный балл – 0,5 баллов**
	- верно произведены все математические расчеты по всем физическим формулам в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ); - все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)	0,5
	- верно произведены математические расчеты по всем физическим формулам в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ), - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,4
	- неверно произведен математический расчет по 1 физической формуле, но в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ); - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,3
	- неверно произведен математический расчет по 1 физической формуле без указания единиц измерений физических величин (СИ); - все результаты математических расчетов содержат только цифровые значения	0,2
	- неверно произведены все математические расчеты	0
7	**Ответ после решения задачи**	**Максимальный балл – 0,2 баллов**
	- задача в конце решения содержит верный ответ	0,2
	- задача не содержит в конце решения верного ответа	0
8	**Устное объяснение решения задачи**	**Максимальный балл – 0,3 баллов**
	- объяснение решения задания последовательно, связно, логично, вывод аргументирован и обоснован; правильно и обстоятельно дается ответ (ответы) на сопутствующие вопрос (вопросы)	0,3
	- незначительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания, выводы аргументированы и обоснованы; студент испытывает незначительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0,2
	- значительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания (студент не может объяснить, каким образом пришел к решению задания), выводы не могут считаться аргументированными и обоснованными; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0
	ИТОГО	**3**

1.4. Материально-техническое обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Выполнение заданий промежуточной аттестации проводится в учебном кабинете «Физика», лаборатории физики.

1.5 Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Основные учебные издания

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ф. Дмитриева. - 8-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 496 с. В пер. ISBN 978-5-4468-9245-7

2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Лабораторный практикум: учебное пособие/ В.Ф. Дмитриева, А.В. Коржуев, О.В. Муртазина : (5-е изд.) (в электронном формате) 2019. https://academia-library.ru/catalogue/4831/413933/ https://academia-library.ru/

3. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09159-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

4. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 244 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09161-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

5. Логвиненко О.В. Физика: учебник /О.В. Логвиненко.- Москва: КНОРУС, 2019.- 342с.- (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-406-06464-1

Дополнительные учебные издания

6. Васильев, А. А. Физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Васильев, В. Е. Федоров, Л. Д. Храмов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 211 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05702-. 2020 Юрайт- https://urait.ru/book/

7. Мусин, Ю. Р. Физика: колебания, оптика, квантовая физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03540-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

8. Мусин, Ю. Р. Физика: механика сплошных сред, молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03000-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/

Интернет-ресурсы

9. www.fcior.edu.ru (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов)
10. www.dic.academic.ru (Академик. Словари и энциклопедии)
11. www.booksgid.com (Электронная библиотека)
12. www.globalteka.ru (Глобальная библиотека электронных ресурсов)
13. www.window.edu.ru (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)
14. www.st-books.ru (Лучшая учебная литература)
15. www.scool.edu.ru (Российский образовательный портал)
16. www.ru/book (Электронная библиотечная система)
17. www.alleng.ru/edu/phys.htm (Образовательные ресурсы Интернета - Физика)

18. www.school-collection.edu.ru (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов)

19.24 https//fiz.1september.ru (Учебно-методическая газета «Физика»)

20. www.n-t.ru/nl/fz (Нобелевские лауреаты по физике)

21. www.nuclphys.sinp.msu.ru (Ядерная физика в Интернете)

22. www.college.ru/fizika (Подготовка к ЕГЭ)

23. www.kvant.mccme.ru (Журнал «Квант»)

24. www.yos.ru/natural-sciences/html (Журнал «Путь в науку»)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

25. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.

26. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.