

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 08.05.2021 14:46:33

Уникальный программный ключ:


750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee719158f73a4cebcaab3

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
(СамГУПС)**

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала  
СамГУПС в г. Саратове

 /Чирикова Л.И./

« 28 » августа 2020 г.

**Б1.Б.10 Физика**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

год начала подготовки (по учебному плану) **2018**

актуализирована по программе **2020**

Кафедра	<b>Инженерные гуманитарные естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины</b>
Специальность	<b>23.05.05 «Система обеспечения движения поездов»</b>
Специализация	<b>Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте</b>
Квалификация	<b>инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Объем дисциплины	<b>9 ЗЕТ</b>

Саратов 2020

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**1.1** Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся четкое представление о важнейших разделах физики

**1.2** Задачи освоения дисциплины: научить студентов анализировать проблемы связи российского общества с базовыми ценностями мировой культуры, показать возможные варианты исторического пути, показать органическую взаимосвязь российской и мировой истории.

**1.3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Создание у обучающихся основ широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в потоке научной технической информации и обеспечивающей им возможность использования разнообразных физических принципов в тех областях техники, в которых они специализируются.

Формирование у обучающихся научного мышления, правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования.

Усвоение основных физических явлений и законов классической и квантовой физики, методов физического мышления.

Выработка у обучающихся приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающих обучающимся в дальнейшем решать профессиональные задачи.

Ознакомление обучающихся с современной научной аппаратурой и выработка у обучающихся начальных навыков проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений.

**1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

**ОПК-2 - владеть способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;**

Знать:

- физические основы механики, электричества и магнетизма;
- физические основы физики колебаний и волн, электродинамики, квантовой физики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики;
- физические основы атомной и ядерной физики;

Уметь:

- использовать фундаментальные физические законы в профессиональной деятельности;
- применять знания физических законов для решения физических задач;
- обосновывать причины физических явлений;

Владеть:

- методами описания физических явлений и процессов;
- навыками обоснования причин физических явлений и процессов;
- навыками использования фундаментальных физических законов в профессиональной деятельности.

**ОПК-3 - способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;**

Знать:

- фундаментальные понятия;
- законы и теории классической и современной физики;
- опытные обоснования основных физических законов;

Уметь:

- проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты;

Владеть:

- методикой постановки физического эксперимента;
- методами расчета погрешностей измерений.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики

**Уметь:**



	<b>Раздел 1. ПРЕДМЕТ И МЕТОДЫ ФИЗИКИ</b>							
1.1	Физика как наука. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Понятие физических моделей. Важнейшие этапы истории физики. Роль физики в развитии цивилизации. Взаимосвязь физики и других областей науки и техники. Компьютерное моделирование в современной физике. Общая структура и задачи курса общей физики. Роль измерения в физике. Единицы измерения и системы единиц. Основные единицы СИ.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
	<b>Раздел 2. КИНЕМАТИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ</b>							
2.1	Понятие системы отсчета. Модели материальной точки и твердого тела. Векторное и координатное описание движения материальной точки. Пройденный путь и перемещение. Радиус-вектор. Средняя скорость и среднее ускорение. Мгновенная скорость и мгновенное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения материальной точки.	Лек.	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
2.2	Вращательное движение материальной точки. Векторы угла поворота, угловой скорости и углового ускорения. Связь между угловыми и линейными величинами.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
2.3	Кинематика материальной точки.	Пр.	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1	Анализ конкретных ситуаций
	<b>Раздел 3. ОСНОВЫ ДИНАМИКИ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА</b>							
3.1	Поступательное и вращательное движения тела. Первый закон Ньютона. Понятие массы тела. Второй закон Ньютона. Понятие силы. Сложение сил. Третий закон Ньютона. Сила гравитации, сила тяжести и вес.	Лек.	1	1	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
3.2	Упругие силы. Силы трения. Закон всемирного тяготения. Движение в поле тяготения Земли. Космические скорости. Законы Кеплера.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
3.2	Динамика поступательного движения тела.	Пр.	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1	Анализ конкретных ситуаций
	<b>Раздел 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ</b>							

4.1	Механическая система. Закон изменения импульса механической системы. Закон сохранения импульса. Закон движения центра масс. Реактивное движение. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
4.2	Кинетическая энергия. Работа силы. Закон изменения кинетической энергии. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.	Лек.	1	1	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
4.3	Упругое и неупругое соударения. Центральный удар. Абсолютно неупругий удар. Абсолютно упругий удар.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
4.3	Изучение законов поступательного движения с помощью машины Атвуда. Изучение динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека. Маятник Максвелла. Определение момента инерции тел и проверка закона сохранения энергии. Проверка законов сохранения импульса и энергии при соударении тел. Определение ускорения свободного падения при помощи математического маятника. Определение динамической вязкости жидкости по методу Стокса.	Лаб.	1	4	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6 М3	2	Анализ конкретных ситуаций
4.6	Момент силы и момент импульса относительно неподвижного начала. Закон изменения момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
	<b>Раздел 5. ДИНАМИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА</b>							
5.1	Степени свободы. Обобщенные координаты. Число степеней свободы твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Теорема Штейнера. Плоское движение. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа и мощность при вращательном движении. Плоское движение.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
	<b>Раздел 6. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>							
6.1	Гармонические колебания. Векторная диаграмма гармонического колебания. Комплексная форма представления колебаний. Сложение колебаний. Математический маят-	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		

	ник. Пружинный маятник. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновые процессы. Упругие волны в средах. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Групповая скорость. Стоячие волны. Звуковые волны. Эффект Доплера.								
	<b>Раздел 7. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>								
7.1	Основные понятия термодинамики и статистической физики. Первое начало термодинамики и изопроцессы.	Лек.	1	1	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
7.2	Второе начало термодинамики. Реальные газы. Фазовые переходы. Элементы статистической физики.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
	<b>Раздел 8. ЭЛЕКТРОСТАТИКА</b>								
8.1	Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Работа сил электрического поля. Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности. Теорема о циркуляции. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.	Лек.	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
8.2	Проводник во внешнем электростатическом поле. Электрическая емкость. Энергия заряженного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля в диэлектрике и в вакууме.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
8.3	Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризованности. Напряженность электрического поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Связь векторов электрического смещения, напряженности и поляризованности. Граничные условия для векторов электрического смещения и напряженности.	Ср.	1	7	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
8.4	Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Теорема Гаусса и ее применение. Потенциал электрического поля.	Пр.	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1		Анализ конкретных ситуаций

8.5	<p>Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.</p> <p>Исследование электростатических полей.</p> <p>Определение работы выхода электронов из металла.</p> <p>Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа.</p> <p>Изучение явления взаимной индукции.</p>	Лаб.	1	4	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6 М2	2	Анализ конкрет - ных ситуаций
<b>Раздел 9. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК</b>								
9.1	<p>Условия существования постоянного электрического тока. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома для однородного участка цепи. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Примеры расчета разветвленных электрических цепей с помощью правил Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p>	Ср.	1	7	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
<b>Раздел 10. ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ</b>								
10.1	<p>Магнитный момент контура с током. Магнитная индукция. Закон Ампера. Закон Био-Савара – Лапласа. Поле прямого тока. Поле кругового тока. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида. Поле тороида. Магнитный поток. Теорема Гаусса. Работа перемещения проводника и рамки с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.</p>	Лек.	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
10.2	<p>Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Намагниченность и напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Виды магнетиков. Ферромагнетики. Природа ферромагнетизма.</p>	Ср.	1	7	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
10.3	<p>Постоянное магнитное поле в вакууме. Законы Био-Савара-Лапласа и Ампера. Теорема о циркуляции и ее применения.</p>	Пр.	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1	Анализ конкрет - ных ситуаций
<b>Раздел 11. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>								
11.1	<p>Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Токи при размыкании цепи. Токи при замыкании цепи. Энергия магнитного поля. Первое уравнение Максвелла. Ток смещения. Второе урав-</p>	Ср Лек.	1 1	7 2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		

	нение Максвелла. Третье и четвертое уравнения Максвелла. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.								
	<b>Раздел 12. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>								
12.1	Электрический колебательный контур. Формула Томсона. Свободные затухающие колебания. Добротность колебательного контура. Вынужденные электрические колебания. Метод векторных диаграмм. Резонансные явления в колебательном контуре. Резонанс напряжений и резонанс токов.	Ср.	1	9	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
12.2	Получение электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Излучение диполя. Применение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойнтинга.	Ср.	1	9	ОПК-2, ОПК-3	Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
	<b>Раздел 13. ОПТИКА</b>								
13.1	Свет как электромагнитная волна. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух сред. Геометрическая оптика. Понятие светового луча. Законы геометрической оптики. Центрированные оптические системы. Линзы. Формула тонкой линзы.	Ср	1	13	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
13.2	Интерференция света. Когерентность. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и пластинках.	Лек.	1	1	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6	2	Проблемная лекция	
13.3	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.	Ср.	1	16	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
13.4	Поляризация света. Анализ поляризованного света. Виды поляризации. Естественный свет. Получение поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	Ср.	1	16	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
13.5	Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.	Ср.	1	6	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			
13.6	Интерференция света. Когерентность. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и пластинках.	Ср.	1	6	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6	2	Анализ конкретных ситуаций	
	<b>Раздел 14. ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>								
14.1	Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты теории относительности.	Ср.	1	17	ОПК-1	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6			



	Преобразования Лоренца. Закон сложения скоростей в релятивистской механике. Масса в ньютоновской и релятивистской механике. Энергия, импульс в релятивистской механике. Основное уравнение релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы.							
	<b>Раздел 15. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ</b>							
15.1	Квантовая оптика.	Лек	1	2	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6	2	Проблемная лекция
15.2	Элементы квантовой механики.	Ср	1	15	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
15.3	Законы теплового излучения. Фотоэффект. Эффект Комптона.	Ср.	1	7	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6	2	Анализ конкретных ситуаций
	<b>Раздел 16. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ</b>							
16.1	Элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	Ср.	21	18	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
	<b>Раздел 17. ПОДГОТОВКА К ЗАНЯТИЯМ</b>							
17.1	Подготовка к лекционным занятиями.	Ср.	1	7	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
17.2	Подготовка к экзамену	Ср.	1	9	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6		
17.3	Подготовка и выполнение контрольных работ	Ср.	1	9	ОПК-2, ОПК-3	Л1.3Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6		
17.4	Подготовка к лабораторным работам.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.6 М2		
17.3	Подготовка к практическим занятиям.	Ср.	1	8	ОПК-2, ОПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплины выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

#### Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля						
		Опрос по теории	Тестовое задание	Отчет по лабораторной работе	Подготовка докладов	Контрольная работа	Разбор и анализ конкретных ситуаций	Экзамен/зачет
ОПК-2, ОПК-3	знает	+	+					+
	умеет			+	+	+		+
	владеет						+	+

## 5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ (ОПРОС ПО ТЕОРИИ)

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 95% от общего объема заданных вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 75% от общего объема заданных вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 50% от общего объема заданных вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – менее 50% от общего объема заданных вопросов.

### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объема заданных тестовых вопросов.

### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

«Зачтено» получают обучающиеся, выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, правильно выполнившие все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором представлены все результаты измерений, сделаны все необходимые расчеты без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на 60% и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

«Незачтено» получают обучающиеся, не выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не выполнившие правильно все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в соответствии с предъявляемыми требованиями, либо не ответившие на 60% и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

«Отлично» (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо» (4 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, формул; незнание приемов решения физических задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.

- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.

- недочеты: нерациональные приемы решения задач; арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам решения; небрежное выполнение задания.

### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО РАЗБОРУ КОНКРЕТНЫХ СИТУАЦИЙ

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся рассматривает ситуацию на основе целостного подхода и причинно-

следственных связей. Эффективно распознает ключевые проблемы и определяет возможные причины их возникновения.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует высокую потребность в достижении успеха. Определяет главную цель и подцели, но не умеет расставлять приоритеты.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся находит связи между данными, но не способен обобщать разнородную информацию и на её основе предлагать решения поставленных задач.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся не может установить для себя и других направление и порядок действий, необходимые для достижения цели.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ В РАМКАХ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА**

К итоговому контролю допускаются обучающиеся, выполнившие и защитившие лабораторные работы, предусмотренные учебным планом направления подготовки 23.05.03; а также выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе на 1 и 2 курсах.

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими областями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ В РАМКАХ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА**

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Незачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ НА I КУРСЕ (1 семестр)

1. Система отсчета. Пройденный путь и перемещение. Радиус вектор, вектор скорости, вектор ускорения и связь между ними. Средняя скорость и среднее ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения и их связь со скоростью.
2. Движение частицы по окружности. Векторы угла поворота, угловой скорости и углового ускорения. Связь между угловыми и линейными величинами.
3. Первый закон Ньютона. Понятие массы. Второй закон Ньютона. Понятие силы. Сложение сил. Третий закон Ньютона. Границы применимости классического способа описания движения частиц.
4. Основные силы в механике: силы всемирного тяготения, силы трения скольжения, силы сопротивления, упругие силы.
5. Закон изменения и сохранения импульса механической системы.
6. Центр масс. Основной закон поступательного движения центра масс.
7. Уравнение движения тела переменной массы.
8. Закон изменения кинетической энергии системы. Работа и мощность.
9. Консервативные (потенциальные) и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой.
10. Закон изменения и сохранения полной механической энергии системы.
11. Момент импульса материальной точки. Момент импульса механической системы. Момент силы. Момент импульса и момент силы относительно оси.
12. Закон изменения и сохранения момента импульса механической системы.
13. Центральное столкновение двух частиц. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновение. Скорости частиц после столкновения.
14. Основной закон вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
15. Определение момента инерции. Теорема Штейнера.
16. Момент инерции тонкого стержня относительно оси, перпендикулярной стержню.
17. Момент инерции однородного диска, относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр.
18. Момент инерции однородного шара, относительно оси, проходящей через его центр.
19. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела.
20. Идеальная жидкость. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения.
21. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Принцип относительности в релятивистской механике. Преобразования Лоренца для координат и времени и их следствия.
22. Релятивистский импульс. Полная энергия частицы. Динамические и статистические закономерности в физике.
23. Деформация продольного растяжения (сжатия) твердого тела. Напряжение. Относительное удлинение. Коэффициент упругости. Модуль Юнга. Закон Гука для растяжения (сжатия). Деформация сдвига твердого тела.
24. Определение колебаний в механической системе. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний и его решение. Геометрическая интерпретация гармонических колебаний.
25. Формула сложения двух гармонических колебаний.
26. Пружинный и математический маятники.
27. Физический маятник.
28. Уравнение затухающих гармонических колебаний и его решение. Условие существования затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний: частота, период, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность.
29. Уравнение вынужденных колебаний под действием гармонически изменяющейся внешней силы и его решение.
30. Явление резонанса. Резонансная частота.
31. Волновые движения. Плоская синусоидальная волна. Бегущие и стоячие волны. Частота, длина волны, волновой вектор, фазовая скорость.
32. Предмет термодинамики. Основные понятия и определения термодинамики (макроскопическая система, внутренние и внешние параметры, состояние, равновесие, равновесные и неравновесные состояния, процесс, равновесные и неравновесные процессы).
33. Общее начало термодинамики. Понятие эмпирической температуры.
34. Основные положения кинетической теории идеального газа. Уравнение кинетической теории газов для давления.
35. Распределение энергии молекул по степеням свободы.
36. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
37. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
38. Внутренняя энергия термодинамической системы. Первое начало термодинамики. Формула для работы идеального газа. Графическое представление работы газа.
39. Теплоемкость термодинамической системы. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость в изохорическом и изобарическом процессах и связь между ними. Внутренняя энергия идеального газа.

40. Адиабатический процесс и его уравнение. Работа газа при адиабатическом процессе.
41. Политропический процесс и его уравнение.
42. Идеальный и реальный газы. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
43. Второе начало термодинамики в различных формулировках.
44. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Свойства энтропии. Формулировка второго начала термодинамики с использованием понятия энтропии. Теорема Нернста.
45. Энтропия идеального газа.
46. Тепловые машины. КПД тепловой машины.
47. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теорема Карно.
48. Статистический смысл энтропии.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ КЗАЧЁТУ НА I КУРСЕ (1 семестр)**

Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей.

1. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
2. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме.
3. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Теорема о циркуляции. Потенциал электростатического поля. Связь потенциала и напряженности.
4. Электрический диполь. Поле диполя.
5. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Напряженность поля в диэлектрике.
6. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.
7. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.
8. Проводники в электростатическом поле.
9. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора.
10. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.
11. Электрический ток, сила и плотность тока.
12. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность. Закон Джоуля-Ленца.
13. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
14. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.
15. Электропроводность металлов. Носители тока в металлах. Недостаточность классической электронной теории.
16. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия.
17. Уровень Ферми. Элементы зонной теории кристаллов. Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела.
18. Магнитное поле и его характеристики. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Ампера. Сила Лоренца.
19. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
20. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
21. Магнитное поле соленоида и тороида.
22. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
23. Энергия магнитного поля.
24. Магнитное поле в веществе. Явление намагничивания. Вектор намагниченности.
25. Вектор магнитной индукции в веществе.
26. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Теорема о циркуляции для вектора напряженности магнитного поля.
27. Условия для магнитного поля на границе раздела двух магнетиков.
28. Диамагнетики и парамагнетики. Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма.
29. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии.
30. Индуктивность контура. Явление самоиндукции.
31. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция. Теорема взаимности.
32. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
33. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
34. Колебательный контур. Уравнение колебаний в колебательном контуре и его решение.
35. Вынужденные электрические колебания в колебательном контуре. Явление резонанса.
36. Переменный электрический ток. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения.
37. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Вектор Пойтинга.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ НА I КУРСЕ (2 семестр)**

1. Свет как электромагнитная волна. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух сред.

2. Световые лучи. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
3. Центрированные оптические системы. Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах.
4. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Условие максимумов и минимумов. Методы наблюдения интерференции света.
5. Интерференция света в тонких пленках и пластинках.
6. Кольца Ньютона.
7. Дифракция световых волн. Метод зон Френеля.
8. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Спираль Френеля.
9. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
10. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
11. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
12. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
13. Поляризация света при прохождении через анизотропные кристаллы.
14. Тепловое излучение и его характеристики.
15. Законы теплового излучения (законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана, Вина, формулы Релея-Джинса и Планка).
16. Фотоэффект. Законы фотоэффекта и их объяснение с точки зрения квантовой теории света.
17. Эффект Комптона и его элементарная теория.
18. Развитие представлений о строении атома. Боровская теория водородоподобного атома.
19. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля и их свойства.
20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
21. Волновая функция и ее статистический смысл.
22. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
23. Частица в одномерной потенциальной яме.
24. Прохождение частицей потенциального барьера.
25. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации. Спектры водородоподобных атомов.
26. Неразличимость одинаковых частиц в квантовой механике. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах.
27. Типы связей электронов в атомах.
28. Молекула водорода. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связи.
29. Электронные, колебательные и вращательные состояния многоатомных молекул. Молекулярные спектры.
30. Элементы квантовой теории излучения. Вынужденное и спонтанное излучение фотонов. Принцип работы квантового генератора.
31. Строение атомного ядра. Модели ядра. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях.
32. Радиоактивные превращения ядер. Реакция ядерного деления. Цепная реакция деления. Ядерный реактор.
33. Элементарные частицы и их взаимодействия.

#### **Вопросы текущего опроса**

Вопросы текущего опроса выбираются из вопросов к зачету в соответствие с текущей пройденной темой.

Доклады или сообщения могут заслушиваться во время практических занятий.

#### **Темы докладов и сообщений**

1. Движение в гравитационном поле. Законы Кеплера.
2. Гироскопы.
3. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции
4. Методы определения вязкости.
5. Эффект Джоуля – Томпсона.
6. Капиллярные явления.
7. Эмиссионные явления и их применение.
8. Плазма и ее свойства.
9. Ускорители заряженных частиц.
10. Трансформаторы.
11. Ультразвук и его применение.
12. Электронная оптика.
13. Голография.
14. Кварковая модель и классификация элементарных частиц.

#### **Примеры практических задач**

Пистолетная пуля пробила два вертикально закрепленных листа бумаги, расстояние  $l$  между которыми равно 30 м. Пробойна во втором листе оказалась на  $h=10$  см ниже, чем в первом. Определить скорость  $v$  пули, если к первому листу она подлетела, двигаясь горизонтально. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Винт аэросаней вращается с частотой  $n=360$  мин<sup>-1</sup>. Скорость  $v$  поступательного движения аэросаней равна 54 км/ч. С какой скоростью  $u$  движется один из концов винта, если радиус  $R$  винта равен 1 м?

Брусok массой  $m_2=5$  кг может свободно скользить по горизонтальной поверхности без трения. На нем находится другой брусок массой  $m_1=1$  кг. Коэффициент трения соприкасающихся поверхностей брусков  $f=0,3$ . Определить максимальное значение силы  $F_{\max}$  приложенной к нижнему бруску, при которой начнется соскальзывание верхнего бруска.

Катер массой  $m=2$  т трогается с места и в течение времени  $\tau=10$  с развивает при движении по спокойной воде скорость  $v=4$  м/с. Определить силу тяги  $F$  мотора, считая ее постоянной. Принять силу сопротивления  $F_c$  движению пропорциональной скорости; коэффициент сопротивления  $k=100$  кг/с.

Камешек скользит с наивысшей точки купола, имеющего форму полусферы. Какую дугу  $\alpha$  опишет камешек, прежде чем оторвется от поверхности купола? Трением пренебречь.

На рельсах стоит платформа, на которой закреплено орудие без противооткатного устройства так, что ствол его расположен в горизонтальном положении. Из орудия производят выстрел вдоль железнодорожного пути. Масса  $m_1$  снаряда равна 10 кг, и его скорость  $u_1=1$  км/с. На какое расстояние  $l$  откатится платформа после выстрела, если коэффициент сопротивления  $f=0,002$ ?  $M_{\text{пл}} = 20$  т.

Шар массой  $m_1=200$  г, движущийся со скоростью  $v_1=10$  м/с, ударяет неподвижный шар массой  $m_2=800$  г. Удар прямой, абсолютно упругий. Каковы будут скорости  $v_1$  и  $v_2$  шаров после удара?

На цилиндр намотана тонкая гибкая нерастяжимая лента, массой которой по сравнению с массой цилиндра можно пренебречь. Свободный конец ленты прикрепили к кронштейну и предоставили цилиндру опускаться под действием силы тяжести. Определить линейное ускорение  $a$  оси цилиндра, если цилиндр: 1) сплошной; 2) полый тонкостенный.

Платформа в виде диска радиусом  $R=1$  м вращается по инерции с частотой  $n_1=6$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек, масса  $m$  которого равна 80 кг. С какой частотой  $n$  будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции  $J_{\text{платформы}}$  равен  $120$  кг·м<sup>2</sup>. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

Карандаш длиной  $l=15$  см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую  $\omega$  и линейную  $v$  скорости будет иметь в конце падения: 1) середина карандаша? 2) верхний его конец? Считать, что трение настолько велико, что нижний конец карандаша не проскальзывает.

Гелий массой  $m=100$  г был изобарно нагрет так, что объем его увеличился в  $n=3$  раза, затем водород был изохорно охлажден так, что давление его уменьшилось в  $n=3$  раза. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии в ходе указанных процессов.

Кислород массой  $m=2$  кг увеличил свой объем в  $n=5$  раз один раз изотермически, другой – адиабатно. Найти изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

Идеальный двухатомный газ совершает цикл Карно. Объемы газа в конце изотермического расширения и в начале изотермического сжатия равны соответственно  $V_1=12$  л и  $V_2=16$  л. Найти КПД цикла.

В цилиндре под поршнем находится водород массой  $m=0,02$  кг при температуре  $T_1=300$  К. Водород сначала расширился адиабатно, увеличив свой объем в пять раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в пять раз. Найти температуру  $T_2$  в конце адиабатного расширения и полную работу  $A$ , совершенную газом.

Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1=10$  нКл и  $Q_2=-20$  нКл, находящимися на расстоянии  $d=20$  см друг от друга. Определить напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1=30$  см и от второго на  $r_2=50$  см.

Две концентрические металлические заряженные сферы радиусами  $R_1=6$  см и  $R_2=10$  см несут соответственно заряды  $Q_1=1$  нКл и  $Q_2=-0,5$  нКл. Найти напряженности  $E$  поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояниях  $r_1=5$  см,  $r_2=9$  см,  $r_3=15$  см.

Тонкое полукольцо радиусом  $R=10$  см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью  $\tau=1$  мкКл/м. В центре кривизны полукольца находится заряд  $Q=20$  нКл. Определить силу  $F$  взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца.

По проводнику сопротивлением  $R=3$  Ом течет ток, сила которого равномерно возрастает. Количество теплоты  $Q$ , выделившееся в проводнике за время  $\tau=8$  с, равно 200 Дж. Определить количество электричества  $q$ , протекшее за это время по проводнику. В момент времени, принятый за начальный, сила тока в проводнике равна нулю.

Источник тока замкнули на катушку с сопротивлением  $R=10$  Ом и индуктивностью  $L=1$  Гн. Найти закон изменения тока в цепи с течением времени.

ЭДС батареи аккумуляторов  $\varepsilon=12$  В, сила тока  $I$  короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность  $P_{\max}$  можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

Катушка, намотанная на немагнитный цилиндрический каркас, имеет  $N_1=750$  витков и индуктивность  $L_1=25$  мГн. Чтобы увеличить индуктивность катушки до  $L_2=36$  мГн, обмотку с катушки сняли и заменили обмоткой из более тонкой проволоки с таким расчетом, чтобы длина катушки осталась прежней. Определить число  $N_2$  витков катушки после перемотки.

Индуктивность  $L$  катушки равна 2 мГн. Ток частотой  $\nu=50$  Гц, протекающий по катушке, изменяется по синусоидальному закону. Определить среднюю ЭДС самоиндукции  $\langle \varepsilon_i \rangle$ , возникающую за интервал времени  $\Delta t$ , в течение которого ток в катушке изменяется от минимального до максимального значения. Амплитудное значение силы тока  $I_0=10$  А.

Конденсатор электроемкостью  $C=500$  пФ соединен параллельно с катушкой длиной  $l=40$  см и площадью  $S$  сечения, равной  $5$  см<sup>2</sup>. Катушка содержит  $N=1000$  витков. Сердечник немагнитный. Найти период  $T$  колебаний.

Катушка (без сердечника) длиной  $l=50$  см и площадью  $S_1$  сечения, равной  $3$  см<sup>2</sup>, имеет  $N=1000$  витков и соединена параллельно с конденсатором. Конденсатор состоит из двух пластин площадью  $S_2=75$  см<sup>2</sup> каждая. Расстояние  $d$  между пластинами равно 5 мм. Диэлектрик — воздух. Определить период  $T$  колебаний контура.

Поверх выпуклого сферического зеркала радиусом кривизны  $R=20$  см налили тонкий слой воды. Определить главное фокусное расстояние  $f$  такой системы.

На столе лежит лист бумаги. Луч света, падающий на бумагу под углом  $\varepsilon=30^\circ$ , дает на ней светлое пятно. Насколько сместится это пятно, если на бумагу положить плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной  $d=5$  см?

На тонкий стеклянный клин ( $n=1,55$ ) падает нормально монохроматический свет. Двугранный угол  $\alpha$  между поверхностями клина равен  $2'$ . Определить длину световой волны  $\lambda$ , если расстояние  $b$  между смежными интерференционными максимумами в отраженном свете равно 0,3 мм.

На диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d=4$  мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ( $\lambda=0,5$  мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b=1$  м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстие? Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдений поместить экран?

Определить потенциальную  $\Pi$ , кинетическую  $T$  и полную  $E$  энергии электрона, находящегося на первой орбите атома водорода.

### Примеры тестовых заданий

1. При вращательном движении нормальное ускорение равно

A)  $\frac{dV}{dt}$  ... B)  $\frac{d\varphi}{dt}$  C)  $\frac{d^2\varphi}{dt^2}$  D)  $\frac{d\omega}{dt}$  E)  $\frac{V^2}{R}$ .

2. Закон сохранения импульса выполняется, если

- A) сумма всех внутренних сил равна нулю
- B) сумма всех скоростей равна нулю
- C) сумма всех внешних сил равна нулю
- D) сумма всех моментов внешних сил равна нулю
- E) при действии консервативных сил.

3. Работа в механике равна

A)  $\int (\vec{F} \cdot d\vec{S})$  B)  $\int (F \cdot dS)$  C)  $\int (\vec{S} \cdot d\vec{V})$  D)  $\int m \cdot V \cdot dt$  E) нет правильного ответа.

4. Понятие поступательного движения:

A) это движение, при котором любая прямая, жестко связанная с движущимся телом, остается параллельной своему первоначальному положению.

- B) если при движении тела какие-либо две точки остаются неподвижными
- C) когда все точки тела перемещаются в параллельных плоскостях
- D) вращение тела вокруг оси
- E) результирующее движение тела

5. Частота колебаний математического маятника равна



A)  $\sqrt{g/l}$  B)  $\sqrt{l/g}$  C)  $\sqrt{m \cdot g/l}$  D)  $\sqrt{m/l}$  E)  $\sqrt{g/m}$ .

6. Первый закон Ньютона:

- A) Сила равна произведению массы тела на ускорение  
 B) Силы, с которыми взаимодействуют два тела, численно равны и противоположны по направлению  
 C) Всякое тело пребывает в состоянии покоя, если сумма сил, действующих на него равна нулю  
 D) Существуют такие системы отсчета, относительно которых всякое тело пребывает в состоянии покоя или равномерно прямолинейного движения, пока воздействие со стороны других тел не изменит этого состояния  
 E)  $\vec{F} = m\vec{a}$ .

7. Консервативные силы:

- A) силы, работы которых не зависят от формы пути  
 B) силы, работы которых зависят от формы пути  
 C) силы трения  
 D) силы тяготения  
 E) электростатические силы

8. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний:

- A)  $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$   
 B)  $\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega^2 x = f \cos \omega t$   
 C)  $\ddot{x} + kx = 0$   
 D)  $x = A e^{\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$

### Тематика контрольных работ

#### Тематика контрольной работы №1

1. Кинематика поступательного и вращательного движений;
2. Динамика поступательного движения, закон сохранения импульса;
3. Механическая работа, мощность, КПД;
4. Элементы специальной теории относительности;
5. Динамика вращательного движения;
6. Механика жидкостей и газов; механическое напряжение, закон Гука;

#### Тематика контрольной работы №2

1. Электростатика
2. Постоянный ток
3. Магнетизм

#### Тематика контрольной работы №3

1. Колебания и волны
2. Квантовая механика
3. Элементы квантовой механики
4. Атом водорода по Бору и его квантово-механическое описание», «Физика атома и атомного ядра
5. Физические основы молекулярно-кинетической теории, основы термодинамики

### 5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Описание процедуры оценивания по текущему контролю «Опрос по теории / Тестирование».

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, на занятиях, при тестировании; при этом оценивается уровень освоения обучающегося учебным материалом, умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач, обоснованность и четкость изложения ответа.

#### Описание процедуры оценивания «Защита лабораторной работы».

Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы.

По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Защита контрольной работы».** Оценивание проводится ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. По результатам проверки контрольной работы обучающийся допускается к ее защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- сделаны выводы;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки вариант с результатами работы над ошибками. Если сомнения вызывают отдельные аспекты контрольной работы, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты работы.

Защита контрольной работы представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Доклад / Разбор конкретной ситуации».**

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, на практических и, или лабораторных занятиях. При этом оценивается соответствие содержания темы работы, глубина и полнота раскрытия темы, логичность, связанность, доказательность.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Экзамен».** Экзамен принимается ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. Экзамен может проводиться как в форме ответа на вопросы билета, так и в форме тестирования. Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать 0,35 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Зачет».**

Зачет может проводиться как в форме устного или письменного ответа споследующем собеседовании на вопросы билета, так и в форме тестирования.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Савельев И.В.	Курс общей физика [Электронное издание]: Учебник. В 3-х т. Т.1. Механика. Молекулярная физика. – 12 – е изд., стер.	СПб.: Издательство «Лань», 2016.	ЭИ ЭБС "Лань" <a href="http://e.lanbook.com/book/71760">http://e.lanbook.com/book/71760</a>
Л1.2	Савельев И.В.	Курс общей физика [Электронное издание]: Учебник. В 3-х т. Т.2. Электричество и магнетизм. – 12 – е изд., стер.	СПб.: Издательство «Лань», 2016.	ЭИ ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/71761">http://e.lanbook.com/book/71761</a>
Л1.3	Савельев И.В.	Курс общей физика [Электронное издание]: Учебник. В 3-х т. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 4 – е изд., стер.	СПб.: Издательство «Лань», 2016.	ЭИ ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/71763">http://e.lanbook.com/book/71763</a>
Л1.4	Под ред. И.П. Шапкина	Общая физика. Сборник задач [Электронное издание] / Шапкина	Москва :КноРус, 2015.	ЭБС BOOK.RU

		рин И.П., Кирьянов А.П., Кубарев С.И., Разинова С.М.		<a href="https://www.book.ru/book/915961">https://www.book.ru/book/915961</a>
Л1.5	Т. И. Трофимова	Курс физики : учеб. Пособие для вузов / Т. И. Трофимова ; рек. М-вом образования РФ. – 14-е изд., стереотип.	М. : Академия, 2007. – (Высшее профессиональное образование)	28
Л1.6	Т. И. Трофимова	Физика в таблицах и формулах : учеб. Пособие для вузов / Т. И. Трофимова ; рек. М-вом образования РФ. – 3-е изд., испр.	М. : Академия, 2006. – (Высшее профессиональное образование)	27
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол-во</b>
Л2.1	Т. И. Трофимова	Физика. В таблицах и формулах: учебное пособие / Т.И. Трофимова. 5-е изд. [Электронный ресурс]	Москва :КноРус, 2017	ЭБС BOOK.RU <a href="https://www.book.ru/book/920290">https://www.book.ru/book/920290</a>
Л2.2	Т. И. Трофимова	Курс физики с примерами решения задач в 2-х томах. Том 1: учебное пособие / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. [Электронный ресурс]	Москва: КноРус, 2017	ЭБС BOOK.RU <a href="https://www.book.ru/book/919561">https://www.book.ru/book/919561</a>
Л2.3	Т. И. Трофимова	Курс физики с примерами решения задач. В 2 т. Т. 1 : учеб. Для вузов / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. [Электронный ресурс]	М. :КноРус, 2010	2,ЭБС BOOK.RU <a href="https://www.book.ru/book/263324">https://www.book.ru/book/263324</a>
Л2.4	В. С. Волькенштейн	Сборник задач по общему курсу физики : для студ. Тех. Вузов / В. С. Волькенштейн. – 3-е изд., испр. и доп.	СПб. : Книжный мир, 2008	31
Л2.5	В. С. Волькенштейн	Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для студ. Тех. Вузов / В. С. Волькенштейн. – 3-е изд., испр. и доп.	СПб. : Книжный мир, 2007	85
Л2.6	Т. И. Трофимова	Краткий курс физики : учеб. Пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – 5-е изд., стер.	М. :Высш. Шк., 2006	82
<b>6.2 Методические разработки</b>				
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол-во</b>
М1	Волов В.Т., Волов Д.Б., Вилякина Е.В., Зубарев А.П., Ламажапов Х.Д., Зайчикова Т.В.	Физика. Часть 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика: методические рекомендации к выполнению самостоятельных работ для обучающихся по направлению подготовки (специальности): 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника; 09.03.02 - Информационные системы и технологии; 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника; 15.03.06 - Мехатроника и робототехника; 20.03.01 - Техносферная безопасность; 27.03.01 - Стандартизация и метрология; 27.03.03 - Системный анализ и управление; 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства; 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог; 23.05.04 - Эксплуатация железных дорог; 23.05.05 - Системы обеспечения движения поездов; 23.05.06 - Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелейочной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] (№4201)	Самара : СамГУПС, 2016	ЭИ
М2	В.Т. Волов, Д.Б. Волов, Е.В. Вилякина, А.П. Зубарев, В.А. Михайлов, Х.Д. Ламажапов, Л.Е. Жмур, Н.Ю.	Физика. Электричество, магнетизм, оптика : лабораторный практикум по физике, физике (дополнительные разделы) для студентов специальностей: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог, 23.05.04 – Эксплуатация железных дорог, 23.05.05 –	Самара : СамГУПС, 2015	43, есть электр. копия

	Хохлова, Т.В. Зайчикова	Системы обеспечения движения поездов, 23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 – Информационные системы и технологии, 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, 15.03.06 – Мехатроника и робототехника, 20.03.01 – Техносферная безопасность, 27.03.01 – Стандартизация и метрология, 27.03.03 – Системный анализ и управление очной и заочной форм обучения		
<b>М3</b>	В.Т. Волов, Д.Б. Волов, Е.В. Вилякина, А.П. Зубарев, В.А. Михайлов, Н.А. Кольчугин	Физика. Механика и молекулярная физика : лабораторный практикум для студентов специальностей: 23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог, 23.05.04 – Эксплуатация железных дорог, 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов и направлений подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 – Информационные системы и технологии, 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, 15.03.06 – Мехатроника и робототехника, 20.03.01 – Техносферная безопасность, 27.03.01 – Стандартизация и метрология, 27.03.03 – Системный анализ и управление очной и заочной форм обучения	Самара : СамГУПС, 2014	100, есть электр. копия
<b>М4</b>	А.Н. Сальников	Физический практикум 4 (постановка, проведение опытов, обработка результатов и расчёт погрешностей) для студентов специальностей: 23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог, 23.05.04 – Эксплуатация железных дорог, 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов.	Саратов: СГТУ, 2007	15, есть электронные копии фрагментов

### 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
<b>Э1</b>	- ЭБС СамГУПС, ресурс доступен с любых ПК после регистрации в библиотеке.	<a href="https://samgups.bibliotech.ru">https://samgups.bibliotech.ru</a>
<b>Э2</b>	- ЭБС издательства "Лань" (тематический пакет: Инженерно-технические науки (книги издательства «УМЦ ЖДТ»)). Ресурс доступен с любых ПК после регистрации с любого компьютера вуза.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
<b>Э3</b>	- ЭБС "Айбукс", ресурс доступен с любых ПК после регистрации с любого компьютера вуза.	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>
<b>Э4</b>	- ФГБОУ «Учебно-методический центр на железнодорожном транспорте». Доступ к полным версиям книг издательства возможен после регистрации на сайте МИИТа с любого ПК нашего университета.	<a href="http://library.miit.ru/miitb.php">http://library.miit.ru/miitb.php</a>
<b>Э5</b>	- Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физика» в соответствии с учебным планом специальности 23.05.03 изучается в течение трех семестров на первом и втором курсах.

Программой предусмотрены теоретические занятия (лекции), практические занятия, лабораторные работы.

Теоретические занятия проводятся в составе потока, а практические занятия, лабораторные работы – в составе группы (полугруппы).

При проведении занятий используются печатные (учебники, пособия, справочники и методические разработки), демонстрационные (плакаты, лабораторное оборудование, приборы) и мультимедийные (слайд-фильмы, презентационные материалы на электронных носителях) средства обучения.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. Содержание и структура лекционного материала должны быть направлены на формирование у обучающегося соответствующих компетенций и соотноситься с выбранными преподавателем методами контроля и оценкой их усвоения.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется: - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений,

разрешения спорных ситуаций. В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Практические занятия включают самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретического материала и выработки навыков проведения экспериментальных научных исследований различных теплотехнических явлений и оценки погрешностей измерений, а также навыков работы с современной научно-исследовательской аппаратурой.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- решение студентом самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
- выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у обучающихся научного мышления и инициативы.

Допуском к итоговому контролю в виде экзамена или зачета является выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных п.4; решение индивидуальных заданий.

Подготовка к экзамену и зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы, конспектов лекций;
- решение типовых задач;
- участие в проводимых контрольных опросах;
- тестирование по темам;
- решением самостоятельных контрольных работ;
- участие в разборах конкретных ситуаций.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

<b>8.1.1</b>	Использование специализированного программного обеспечения данной программой не предусматривается
--------------	---

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекционная аудитория (60 посадочных мест) и аудитории для проведения практических и лабораторных занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

Лекционные, практические и лабораторные работы проводятся в соответствии с расписанием занятий. Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры «Инженерные гуманитарные естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины» Саратовского филиала СамГУПС.

Лаборатория механики и молекулярной физики, включающая лабораторные установки: основы измерений и обработки результатов, упругий удар, математический маятник, измерение газовой постоянной, вязкость жидкости, коэффициент поверхностного натяжения и некоторые другие стенды.

Лаборатория электричества и магнетизма, включающая лабораторные установки: электроизмерительные приборы, законы постоянного и переменного тока, электромагнитные волны и некоторые другие стенды

Лаборатория оптики, включающая лабораторные установки: определение фокусного расстояния линзы, дифракция и поляризация света, внешний фотоэффект, радиационный фон и некоторые другие стенды