

Министерство просвещения РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет  
имени В.Г. Короленко»

Утверждена  
на заседании ученого совета университета

«21» апреля 2025 г. протокол № 9  
Приказ № 45 от 21 апреля 2025 г.

Ректор Я.А. Чиговская-Назарова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА.  
МЕХАНИКА**

Уровень основной профессиональной образовательной программы	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль)	Математика и Дополнительное образование (Физико-технологическое образование)
Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	1

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

### 1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

*Цель дисциплины* – формирование способности осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки по механике при решении профессиональных задач.

*Задачи дисциплины:*

- 1) сформировать у студентов навыки поиска, анализа и систематизации информации по механике с использованием научной и учебной литературы, информационных баз данных;
- 2) на теоретическом и экспериментальном уровнях изучить важнейшие принципы и законы механики;
- 3) сформировать основы физической картины в части, касающейся механических явлений;
- 4) сформировать знания о теоретических и экспериментальных методах изучения механических явлений, умения объяснять механические явления и процессы;
- 5) сформировать у студентов умение применять теоретические основы механики при решении физических задач;
- 6) повысить интерес студентов к физике и математике, подготовить их к применению специальных знаний и умений по механике в педагогической деятельности.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ИПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ИПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

Код компетенции	ПК-3
Формулировка компетенции	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов
Индикатор достижения компетенции	ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.). ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. ИПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.

### 1.3. Воспитательная работа

Направление воспитательной работы	Тип задач	Формы работы
патриотическое воспитание	педагогический сопровождения	обсуждение вклада отечественных физиков; выступление на занятии

трудовое воспитание	методический	качественное оформление студентом конспектов лекций, решений задач, лабораторных работ
---------------------	--------------	--

#### 1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Механика» относится к обязательной части учебного плана, предметно-методический модуль по профилю Физика. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть школьным курсом физики и математики. Результаты освоения дисциплины используются при изучении других разделов общей и экспериментальной физики.

#### 1.5. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

### 2. Объем дисциплины

Вид учебной работы по семестрам	Всего зачетных единиц	Академ. часы	Из них в форме практической подготовки
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	
<b>СЕМЕСТР 1</b>			
Контактная работа с преподавателем:			
Аудиторные занятия (всего)		72	
Занятия лекционного типа		24	
Лабораторные работы		24	
Занятия семинарского типа		—	
Практические занятия		24	
КСР		—	
Самостоятельная работа обучающихся		72	
Вид промежуточной аттестации: Экзамен		36	

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

Разделы и темы дисциплины	Всего	Ауд	Лек	Лаб	Пр	Сем	КСР	СР
<i>1. Кинематика</i>								
1.1. Кинематика точки	8	4	2		2			4
1.2. Кинематика твердого тела	8	4	2		2			4
<i>2. Динамика</i>								
2.1. Динамика точки	16	8	2	4	2			8
2.2. Динамика твердого тела	16	8	2	4	2			8
<i>3. Законы сохранения</i>								
3.1. Закон сохранения энергии	8	4	2		2			4
3.2. Сохранение импульса и момента импульса	16	8	2	4	2			8
<i>4. Силы в механике</i>								
4.1. Гравитационные силы	8	4	2		2			4
4.2. Силы упругости и трения	16	8	2	4	2			8
<i>5. Колебания и волны</i>								
5.1. Механические колебания	16	8	2	4	2			8
5.2. Механические волны	16	8	2	4	2			8

6. Механика жидкости и газа								
6.1. Гидро- и аэростатика	6	3	1		2			3
6.2. Гидро- и аэродинамика	6	3	1		2			3
7. Элементы СТО	4	2	2					2
Экзамен	36							
Всего	180	72	24	24	24			72

### Содержание согласно ЯДРУ.

Кинематика. Динамика материальной точки и системы материальных точек. Механика твердого тела. Механика упругих тел. Механика жидкостей и газов. Движение в НИСО. Колебания и волны в упругой среде. Всемирное тяготение. Движение тела в центральном гравитационном поле. Основы специальной теории относительности.

### 3.2. Занятия лекционного типа СЕМЕСТР 1

#### Лекция 1.

*Тема:* Кинематика точки.

*Краткая аннотация к лекции.*

Система отсчета. Перемещение. Скорость. Ускорение. Движение точки по прямой. Равномерное и равноускоренное движение. Движение точки по окружности.

#### Лекция 2.

*Тема:* Кинематика твердого тела.

*Краткая аннотация к лекции.*

Понятие твердого тела. Кинематические характеристики движения. Число степеней свободы. Угловая и скорость ускорение. Поступательное и вращательное движение. Сферическое движение.

#### Лекция 3.

*Тема:* Динамика точки.

*Краткая аннотация к лекции.*

Инерциальная и неинерциальная системы отсчета. Законы динамики Ньютона. Силы инерции. Центробежная сила, сила Кориолиса.

#### Лекция 4.

*Тема:* Динамика твердого тела

*Краткая аннотация к лекции.*

Момент инерции. Момент инерции стержня, диска, шара. Теорема Штейнера. Доказательство теоремы Штейнера. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения.

#### Лекция 5.

*Тема:* Закон сохранения энергии

*Краткая аннотация к лекции.*

Работа силы и момента силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Консервативные силы. Закон сохранения механической энергии.

#### Лекция 6.

*Тема:* Сохранение импульса и момента импульса

*Краткая аннотация к лекции.*

Импульс и момент импульса системы материальных точек. Законы сохранения импульса и момента импульса. Теоремы об изменении импульса и момента импульса. Законы столкновения тел.

#### Лекция 7.

*Тема:* Гравитационные силы

*Краткая аннотация к лекции.*

Гравитационное взаимодействие. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Опыт Кавендиша. Гравитационное поле, его напряженность и потенциал. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Тяжелая и инертная массы. Принцип эквивалентности.

#### Лекция 8.

*Тема:* Силы упругости и трения

*Краткая аннотация к лекции.*

Силы упругости и трения. Деформация и ее виды. Деформация растяжения, сжатия, кручения изгиба. Механическое напряжение, относительное удлинение. Закон Гука, диаграмма растяжения. Сила трения покоя, скольжения и качения.

#### Лекция 9.

*Тема:* Механические колебания

*Краткая аннотация к лекции.*

Виды колебательных систем. Математический, физический, пружинный и крутильный маятник. Дифференциальное уравнение свободных колебаний и его решение. Гармонические колебания. Свободные и вынужденные колебания. Автоколебания.

#### Лекция 10.

*Тема:* Механические волны

*Краткая аннотация к лекции.*

Механическая волна. Основные понятия теории волн. Уравнение волны. Решение волнового уравнения. Интерференция волн. Когерентные волны. Стоячая волна.

#### Лекция 11.

*Тема:* Гидро- и аэростатика. Гидро- и аэродинамика.

*Краткая аннотация к лекции.*

Законы Паскаля и Архимеда. Условия плавания тел. Атмосферное давление. Гидравлический пресс. Ртутный барометр. Сила вязкого трения. Движение тел в газах. Законы гидродинамики. Линии тока. Уравнение неразрывности струи. Теорема Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение.

#### Лекция 12.

*Тема:* Элементы СТО

*Краткая аннотация к лекции.*

Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, их следствия. Парадокс близнецов. Интервал и его инвариантность. Четырехмерное пространство-время. Световой конус. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс и его сохранение. Релятивистская энергия. Экспериментальная проверка СТО.

### 3.3. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

### 3.4. Практические занятия

#### СЕМЕСТР 1

##### Практическое занятие 1.

*Тема:* Кинематика точки.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Скорость катера относительно воды 90 км/ч. Течение воды направлено на восток и имеет скорость 15 км/ч. Под каким углом к меридиану надо держать курс, чтобы катер смещался на а) юг; б) север; в) запад; г) восток? Определите скорость катера.
2. Камень бросили вертикально вверх на высоту 10 м. Определите время полета. На какую высоту поднимется камень, если начальную скорость увеличить вдвое?
3. С аэростата, находящегося на высоте 500 м, упал камень. Через какое время камень достигнет земли, если: а) аэростат поднимается со скоростью 5 м/с; б) аэростат опускается со скоростью 5 м/с; в) аэростат неподвижен?
4. С башни высотой 25 м горизонтально брошен камень со скоростью 15 м/с. Найдите время движения, скорость с которой он упадет на землю, угол, который составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?
5. Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через время 0,5 с на расстоянии 5 м по горизонтали от места бросания. Определите начальную высоту камня, начальную скорость, скорость удара о землю, угол, который составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

#### Практическое занятие 2.

*Тема:* Кинематика твердого тела.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Найдите радиус вращающегося колеса, если линейная скорость точки, лежащей на ободе, в 2,8 раза больше линейной скорости точки, лежащей на расстоянии 12 см ближе к оси колеса.
2. Найдите угловое ускорение колеса, если известно, что через 2 с после начала движения вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе, составляет  $60^\circ$  с вектором ее линейной скорости.
3. Колесо вращается с угловым ускорением 2 рад/с<sup>2</sup>. Через 0,5 с после начала движения полное ускорение точки на ободе колеса 14 см/с<sup>2</sup>. Найдите радиус колеса.
4. Колесо радиусом 10 см вращается с угловым ускорением 3,14 рад/с<sup>2</sup>. Найдите для точек на ободе колеса к концу первой секунды после начала движения: а) угловую скорость; б) линейную скорость; в) тангенциальное ускорение; г) нормальное ускорение; д) полное ускорение; е) угол, составляемый вектором полного ускорения с радиусом колеса.
5. Колесо вращается равноускоренно. Сделав 50 полных оборотов, оно изменило частоту вращения от 4 1/с до 10 1/с. Определите угловое ускорение колеса.

#### Практическое занятие 3.

*Тема:* Динамика точки.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Три связанных между собой тела массами  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$  лежат на горизонтальной поверхности. Определите ускорение тел и силу натяжения нитей, если на первое тело подействовать горизонтальной силой  $F$ . Коэффициент трения  $\mu$ .
2. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $30^\circ$ . При каком предельном коэффициенте трения тело начнет скользить по наклонной плоскости? Определите ускорение тела, если коэффициент трения 0,3? Какое время требуется для прохождения при этих условиях 100 м? Какую скорость приобретет тело?
3. Две гири с массами 2 кг и 1 кг соединены нитью, перекинутой через блок. Найдите ускорение, с которым движутся гири, и силу натяжения нити. Трением в блоке можно пренебречь.
4. Подвижный блок висит на нити, один конец которой закреплен, а другой перекинут через неподвижный блок и привязан к грузу 100 г. Определите ускорение груза и силу натяжения нити, если к подвижному блоку подвесить груз 300 г.
5. Груз массой 1 кг, висящий на нити, отклоняют на угол  $30^\circ$ . Найдите натяжение нити, когда система находится в крайнем положении и в положении равновесия.

#### Практическое занятие 4.

Тема: Динамика твердого тела.

Перечень заданий: решение физических задач по теме.

1. Два шарика массой по 10 г скреплены невесомым стержнем длиной 20 см. Определите момент инерции системы относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через него на расстоянии 5 см от одного из шариков.
2. Вычислите момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: а) его конец; б) его середину; в) точку, отстоящую от конца стержня на  $1/3$  его длины.
3. Мотоциклист едет по горизонтальной дороге со скоростью 72 км/ч, делая поворот радиусом 100 м. На какой угол при этом он должен отклониться, чтобы не упасть при повороте?
4. На цилиндр массой 10 кг, насаженный на горизонтальную ось, намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой 2 кг. С каким ускорением будет двигаться система, если ее предоставить самой себе?
5. Тонкий однородный стержень длиной 50 см и массой 400 г вращается с угловым ускорением 3 рад/с<sup>2</sup> около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определите вращающий момент.

#### Практическое занятие 5.

Тема: Закон сохранения энергии.

Перечень заданий: решение физических задач по теме.

1. Камень, пущенный по поверхности льда со скоростью 3 м/с, прошел до остановки расстояние 20 м. Найдите коэффициент трения камня о лед.
2. Какую работу надо совершить, чтобы заставить движущееся тело массой в 2 кг: а) увеличить свою скорость от 2 м/с до 5 м/с; б) остановиться при начальной скорости в 8 м/с?
3. Найдите работу, которую надо совершить, чтобы сжать пружину на 15 см, если известно, что под действием силы в 30 Н пружина сжимается на 1 см.
4. Кинетическая энергия вращающегося маховика равна 1 кДж. Маховик начал вращаться равнозамедленно и, сделав 80 оборотов, остановился. Определите момент силы торможения.
5. Определите линейную скорость центра диска массой 0,5 кг и радиусом 10 см, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой 1 м.

#### Практическое занятие 6.

Тема: Сохранение импульса и момента импульса.

Перечень заданий: решение физических задач по теме.

1. Два конькобежца массами 50 и 80 кг, держась за концы длинного шнура, стоят на льду. Определите скорости конькобежцев, если один из них будет тянуть шнур, выбирая его со скоростью 1 м/с?
2. Тело массой 1 кг, движущееся вдоль оси  $Ox$  со скоростью 1 м/с, догоняет второе тело массой 0,5 кг и неупруго соударяется с ним. Каковы скорости тел, если второе тело: а) стояло неподвижно; б) двигалось со скоростью 0,5 м/с в направлении  $Ox$ ; в) двигалось со скоростью 1 м/с в направлении, противоположном  $Ox$ .
3. Из орудия массой 5 т вылетает снаряд массой 100 кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете 7,5 МДж. Какую кинетическую энергию получит орудие вследствие отдачи?
4. Стержень АВ массой 0,2 кг и длиной 1 м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку О. В точку А на стержне попадает шарик массой 10 г, летящий горизонтально и перпендикулярно оси вращения со скоростью 10 м/с, и прилипает к стержню. Определите угловую скорость стержня и линейную скорость точки В сразу после удара. Расстояние АО равно: а)  $1/2$ ; б)  $1/3$ ; в)  $1/4$  м.
5. Скамья Жуковского радиусом 1,5 м и массой 180 кг вращается с частотой 10 1/мин. В ее центре стоит человек массой 60 кг. Какую скорость будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?

### Практическое занятие 7.

*Тема:* Гравитационные силы.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Искусственный спутник обращается вокруг Земли на высоте 3,6 Мм. Определите линейную скорость спутника.
2. Период вращения искусственного спутника Земли равен 5 ч. Определите, на какой высоте движется спутник.
3. Радиус малой планеты 250 км, средняя плотность  $3 \text{ г/см}^3$ . Найдите ускорение свободного падения на поверхности планеты.
4. Какую работу совершат гравитационные силы, если тело массой 1 кг упадет на поверхность Земли: а) с высоты, равной радиусу Земли, б) из бесконечности.
5. Определите отношение масс Солнца и Земли, зная, что средний радиус земной орбиты в 390 раз больше расстояния от Земли до Луны, и что Луна в течение года совершает 13 оборотов вокруг Земли.

### Практическое занятие 8.

*Тема:* Силы упругости и трения.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Из пружинного пистолета произведен выстрел вертикально вверх. Определите высоту, на которую поднимается пуля массой 20 г, если пружина жесткостью 200 Н/м была сжата на 2 см.
2. К вертикальной проволоке длиной 5 м и площадью поперечного сечения 2 мм<sup>2</sup> подвесили груз массой 5 кг, и проволока удлинилась на 0,6 мм. Найдите модуль Юнга материала проволоки.
3. Вагон массой 12 т двигался со скоростью 1 м/с. Налетев на пружинный буфер, он остановился, сжав пружину буфера на 10 см. Найдите жесткость пружины.
4. Стержень из стали длиной 2 м и площадью поперечного сечения 2 см<sup>2</sup> растягивается на 0,4 см. Вычислите энергию деформированного стержня и ее объемную плотность.
5. Тело равномерно соскальзывает с наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Определите коэффициент трения тела о плоскость.

### Практическое занятие 9.

*Тема:* Механические колебания.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Напишите уравнение гармонического колебания, амплитуда которого 10 см, период 10 с, начальная координата равна нулю. Найдите смещение, скорость и ускорение колеблющегося тела через 12 с после начала колебания.
2. Тело массой 5 г совершает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц. Амплитуда колебаний 3 см. Определите скорость точки в момент времени, когда смещение равно 1,5 см; максимальную силу, действующую на точку; полную энергию колеблющейся точки.
3. Шарик массой 100 г подвешен на нити длиной 50 см. Определите период колебаний маятника и его энергию, если наибольший угол отклонения от вертикали  $15^\circ$ .
4. Как изменится период вертикальных колебаний груза, висящего на двух одинаковых пружинах, если от последовательного соединения пружин перейти к параллельному их соединению?
5. На концах тонкого стержня длиной 1 м и массой 400 г укреплены шарики малых размеров массами 200 и 300 г. Стержень колеблется около горизонтальной оси, проходящей через его середину. Определите период его колебаний.



### Практическое занятие 10.

*Тема:* Механические волны.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью 15 м/с. Период колебаний точек шнура 1,2 с, амплитуда колебания 2 см. Определите длину волны, фазу и смещение точки, отстоящей на 45 м от источника колебаний, через 4 с.
2. Смещение из положения равновесия точки, находящейся на расстоянии 4 см от источника колебаний, через шестую часть периода равно половине амплитуды. Найдите длину волны.
3. Две точки находятся на расстоянии 6 и 12 м от источника колебаний. Найдите разности фаз колебаний этих точек, если период колебаний 0,04 с, а скорость их распространения 300 м/с.
4. Расстояние между второй и шестой пучностями стоячей волны 20 см. Определите длину волны.
5. Ружейная пуля летит со скоростью 200 м/с. Во сколько раз изменится высота тона свиста пули для неподвижного наблюдателя, мимо которого пролетает пуля? Скорость звука в воздухе 330 м/с.

### Практическое занятие 11.

*Тема:* Гидро- и аэростатика

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. В ведре с водой плавает кусок льда. Как изменится уровень воды в сосуде, когда лед растает?
2. Кочан капусты массой 8 кг и объемом 10 л опускают в воду. Какой объем кочана окажется над водой?
3. Каково давление на дне озера глубиной 8 м? Атмосферное давление принять равным 100 кПа.
4. Вес тела в вакууме 2,6 Н, в воде 1,6 Н. Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>. Определите плотность тела.
5. U-образную трубку налиты вода и бензин. Определить плотность бензина, если  $h_6 = 500$  мм;  $h_в = 350$  мм. Капиллярный эффект не учитывать.

### Практическое занятие 12.

*Тема:* Гидро- и аэродинамика.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Найдите среднюю скорость течения углекислого газа, если за полчаса через поперечное сечение трубы протекает 0,5 кг газа плотностью 7,5 кг/м<sup>3</sup>. Диаметр трубы 2 см.
2. Вода течет в горизонтально расположенной трубе переменного сечения. Скорость воды в широкой части 20 см/с. Определите скорость воды в узкой части трубы, диаметр которой в 1,5 раза меньше.
3. Вода течет по круглой гладкой трубе диаметром 5 см со средней по сечению скоростью 10 см/с. Определите число Рейнольдса и укажите характер течения жидкости.
4. На столе стоит сосуд с водой, в боковой поверхности которого имеется отверстие, расположенное на высоте 25 см и на расстоянии 15 см от уровня воды. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. На каком расстоянии от отверстия струя воды падает на стол?
5. На поршень спринцовки, имеющий площадь  $S$ , действует постоянная сила  $F$ . С какой скоростью  $v$  должна вытекать в горизонтальном направлении струя из отверстия площадью  $s$ , если плотность жидкости известна?

### 3.5. Лабораторные работы

#### СЕМЕСТР 1

Лабораторные работы оснащены инструкциями, содержащими перечень оборудования и задания.

##### Лабораторная работа 1. (4 часа)

*Тема:* Колебания физического и пружинного маятников.

*Цель:* Изучить колебания физического и пружинного маятников.

*Оборудование:* тело на нити, пружина, набор грузов, линейка, секундомер.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.*

1. Измерить период колебаний математического маятника при различной длине нити.
2. Построить график зависимости периода от длины нити, вычислить ускорение свободного падения, определить погрешность.
3. Измерить жесткость двух пружин, определить погрешность.
4. Измерить период колебаний пружинного маятника при различных массах груза.
5. Построить графики, вычислить теоретические значения периода.
6. Сопоставить экспериментальные результаты с теоретическими, оформить отчет.

##### Лабораторная работа 2. (4 часа)

*Тема:* Динамика вращательного движения.

*Цель:* Измерить момент инерции маятника Обербека, доказать основной закон динамики вращательного движения.

*Оборудование:* Маятник Обербека, набор грузов, линейка, секундомер.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.*

1. Измерить время опускания груза при различных массах и радиусах шкива.
2. Вычислить момент инерции маятника Обербека, момент силы и угловое ускорение.
3. Построить график зависимости углового ускорения от момента силы.
4. Измерить момент инерции маятника Обербека при другом положении грузов.
5. Вычислить теоретическое значение маятника Обербека.
6. Сопоставить экспериментальные результаты с теоретическими, оформить отчет.

##### Лабораторная работа 3. (4 часа)

*Тема:* Измерение момента инерции методом крутильных колебаний.

*Цель:* Измерить момент инерции стержня, диска, шара, доказать теорему Штейнера.

*Оборудование:* платформа на трифилярном подвесе, измеритель времени, набор тел, линейка.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.*

1. Измерить период крутильных колебаний платформы и вычислить ее момент инерции.
2. Установить тело на платформе, измерить период крутильных колебаний платформы и вычислить ее момент инерции и момент инерции тела.
3. Повторить измерения момента инерции тела при смещении его центра масс относительно оси колебаний.
4. Измерить период крутильных колебаний платформы со стержнем и вычислить момент инерции стержня.
5. Измерить период крутильных колебаний платформы с шаром и вычислить момент инерции шара.
6. Сопоставить экспериментальные результаты с теоретическими, оформить отчет.

##### Лабораторная работа 4. (4 часа)

*Тема:* Изучение скатывания шара по наклонным направляющим.

*Цель:* Изучить равноускоренное движение шара по направляющим с учетом его вращения.

*Оборудование:* измеритель времени, направляющие, шар, линейка.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.*

1. Собрать экспериментальную установку, изучить теорию скатывания шара.
2. С помощью электронно-цифрового секундомера измерить время прохождения шаром расстояния 10-12 см.
3. Провести серию измерения увеличивая расстояние проходимое шаром.
4. Вычислить ускорение движения центра шара и его скорость в разных точках траектории.
5. Построить теоретические и экспериментальные графики.
6. Сопоставить экспериментальные результаты с теоретическими, оформить отчет.

#### Лабораторная работа 5. (4 часа)

*Тема:* Изучение вращения тела в вязкой среде.

*Цель:* изучить зависимость угловых скорости и ускорения тела от времени при вращении в воздухе.

*Оборудование:* диск на магнитном подвесе, движитель, измерите скорости вращения.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.*

1. Собрать экспериментальную установку, изучить теорию вращения тела в вязкой среде.
2. Разогнать диск до некоторой скорости и выключить движитель. Записать показания измерителя скорости вращения.
3. Разогнать диск до некоторой скорости и перевернуть движитель. Записать показания измерителя скорости вращения.
4. Вычислить угловое перемещение, скорость и ускорение диска.
5. Построить графики зависимостей угловых координаты, скорости и ускорения.
6. Сопоставить экспериментальные результаты с теоретическими, оформить отчет.

#### Лабораторная работа 6. (4 часа)

*Тема:* Измерение скорости и длины звуковой волны.

*Цель:* Измерить скорость звука, убедиться, что длина волны обратно пропорциональна частоте.

*Оборудование:* звуковой генератор, частотомер, усилитель, осциллограф, провода, динамик, микрофон.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы.*

1. Собрать экспериментальную установку, изучить теорию метода фигур Лиссажу.
2. Установить заданную частоту звука и измерить длину волны.
3. Провести серию измерений длины звуковой волны при различных частотах.
4. Вычислить скорость звука при разных частотах.
5. Построить график зависимости длины волны от частоты.
6. Сопоставить экспериментальные результаты с теоретическими, оформить отчет.

### 3.6. Контроль самостоятельной работы

Учебным планом не предусмотрены

### 3.7. Самостоятельная работа студентов

Рекомендуемые формы самостоятельной работы студентов: 1) оформление конспекта; 2) решение физических задач; 3) подготовка к лабораторной работе; 4) оформление отчета по лабораторной работе; 5) подготовка к контрольной работе.

## 4. Фонд оценочных средств

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и поститогового контроля (Приложение 1).

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Бугаенко, Г.А. Механика: учебник для вузов / Г.А. Бугаенко, В.В. Маланин, В.И. Яковлев. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 368 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02640-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/537728> (дата обращения: 07.03.2025).
2. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 432 с. – Текст : непосредственный.
3. Майер, Р.В. Механика. Лабораторный практикум: учеб. пособие / О.Е. Данилов, Глазов. гос. пед. ин-т им. В.Г. Короленко, Р.В. Майер. – Глазов : ГГПИ, 2003. – 120 с. – ISBN 5-900148-24-6. – URL: <https://lib.rucont.ru/efd/715428> (дата обращения: 28.03.2025). – Текст : электронный.
4. Прошкин, С.С. Механика. Сборник задач: учебное пособие для вузов / С.С. Прошкин, В.А. Самолетов, Н.В. Ниженский. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 293 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04916-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/539564> (дата обращения: 07.03.2025).
5. Савельев, И.В. Курс физики: в 3 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика: Учеб. пособие / И.В. Савельев. СПб. : Лань, 2006. – 352 с. – Текст : непосредственный.

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Бондарев, Б.В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика: учебник для вузов / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 353 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17167-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/535752> (дата обращения: 07.03.2025).
2. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учеб. пособие / В.С. Волькенштейн. – Санкт-Петербург : Книжный мир, 2008. – 328 с. – Текст : непосредственный.
3. Гершензон, Е.М. Механика: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / Е.М. Гершензон, Н.Н. Малов, А.Н. Мансуров. – М : Академия, 2001. – 384 с. – Текст : непосредственный.
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 432 с. – Текст : непосредственный.
5. Лукашевич, Н. К. Теоретическая механика : учебник для вузов / Н. К. Лукашевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02524-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452428> (дата обращения: 07.03.2025).
6. Никеров, В.А. Физика: учебник и практикум для вузов / В.А. Никеров. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 558 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15950-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/510319> (дата обращения: 07.03.2025).
7. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: в 5 т. Т. 1. Механика: Учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов / Д.В. Сивухин. – М. : Физматлит, МФТИ, 2006. – 560 с. – Текст : непосредственный.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **6.1. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Популярная Механика. URL: <https://www.popmech.ru/>

2. Физика от А до Я для школьников и студентов. URL: <http://globalphysics.ru/>

3. Вся физика. URL: <http://www.all-fizika.com/>

## **6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Электронная библиотечная система «IPR SMART». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань» (раздел «Сетевая электронная библиотека педагогических вузов»). Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Руконт». Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/search>

Межвузовская электронная библиотека. Режим доступа: <https://icdlib.nspu.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальная электронная детская библиотека. Режим доступа: <https://arch.rgdb.ru/xmlui/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru>

Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru>

Polpred.com Обзор СМИ. Режим доступа: <https://polpred.com>

## **7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

## **8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебный корпус 1, аудитория 106.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

## **9. Рейтинг-план оценки успеваемости студентов**

В течение семестра проводится рейтинг для осуществления текущего контроля за освоением учебного материала студентами. Оценивание результатов всех видов деятельности производится по пятибалльной шкале.

*Оценки по теории.* В течение семестра проводятся не менее четырех контрольных работ по теории. Также систематически осуществляются проверка знаний формул и собеседования по пройденному материалу.

*Оценки по практике.* В течение семестра проводятся не менее пяти контрольных работ по задачам.

*Оценки по лабораторным работам.* Студенты сдают письменные отчеты по лабораторным работам и получают оценки.

На каждом практическом занятии (включая КСР) организуется самостоятельная работа (20 минут), в ходе которой студенты решают задачи по изученному материалу. При этом разрешается пользоваться собственной тетрадью с конспектом. Результат оценивается по

пятибалльной шкале и проставляется в общую сводную ведомость. Для каждого студента определяется суммарный балл, составляется рейтинг. Студенты, пропустившие занятия и/или не справившиеся с письменными работами, получают дополнительное задание.

**Лист регистрации изменений и дополнений к РПД**  
 (фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,  
 при необходимости внесения изменений на следующий год –  
 оформляется новый лист изменений)

Номер изменения	Содержание изменений	Номер и дата распоряди- тельного документа о внесении изменений
1		
2		
3		
4		
5		
6		

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА. МЕХАНИКА

### 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и послитогового контроля по дисциплине

**1.1.** Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Общая и экспериментальная физика. Механика» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Общая и экспериментальная физика. Механика» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

**1.2.** Оценивание всех видов контроля (текущего, промежуточного, послитогового) осуществляется по 5-ти балльной шкале.

**1.3.** Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ИПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ИПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

Код компетенции	ПК-3
Формулировка компетенции	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов
Индикатор достижения компетенции	ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.). ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. ИПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.

### 3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания

**3.1.** Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: собеседование по пройденному материалу, проверка знания формул, контрольная работа по теории, контрольная работа по задачам, отчет по лабораторной работе и т.п.



### **3.2. Формы текущего контроля и критерии их оценивания.**

#### **Форма контроля 1: собеседование по пройденному материалу**

##### *Типовые вопросы для собеседования по пройденному материалу*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время ответа на поставленный вопрос не более 2-3 минут.

Критерии оценивания: исчерпывающий ответ – 5 баллов; ответ с неточностями – 4 балла; удовлетворительный ответ – 3 балла; неверный ответ – 2 балла; отсутствие ответа – 1 балл.

##### *Типовые вопросы для собеседования по динамике и законам сохранения*

1. Сформулируйте определение углового ускорения.
2. Как звучит основной закон динамики?
3. Что называется моментом инерции твердого тела?
4. Сформулируйте условия равновесия твердого тела.
5. Как звучит теорема об изменении момента импульса?
6. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.

#### **Форма контроля 2: проверка знания формул**

##### *Типовые задания для проверки знания формул*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания 3 минуты.

Критерии оценивания: правильная формула – 1 балл; неверная формула – 0 баллов; итоговая оценка определяется суммой набранных баллов.

Запишите следующие формулы:

- 1) зависимость скорости от времени при равноускоренном движении;
- 2) определение угловой скорости;
- 3) теорема Гюйгенса-Штейнера;
- 4) закон всемирного тяготения;
- 5) момент импульса системы частиц.

#### **Форма контроля 3: контрольная работа по теории**

##### *Типовая контрольная работа по теории*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания 30 минут.

Критерии оценивания: исчерпывающий ответ – 5 баллов; ответ с неточностями – 4 балла; удовлетворительный ответ – 3 балла; неверный ответ – 2 балла; отсутствие ответа – 1 балл.

##### *Типовая контрольная работа 1*

1. Дайте определения основным понятиям кинематики.
2. Выведите формулы по теме «Прямолинейное движение точки».
3. Выведите формулы по теме «Движение материальной точки, брошенной под углом к горизонту».
4. Выведите формулы по теме «Движение точки по окружности».
5. Выведите формулы по теме «Поступательное и вращательное движение твердого тела».

## **Типовая контрольная работа 2**

1. Сформулируйте законы Ньютона. Приведите примеры.
2. Выведите формулы по теме «Движение в неинерциальных системах отсчета».
3. Выведите формулы по теме «Импульс. Теорема об изменении импульса».
4. Выведите формулы по теме «Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера».
5. Выведите формулы по теме «Основной закон динамики вращательного движения».

### **Форма контроля 4: контрольная работа по задачам**

#### *Типовая контрольная работа по задачам*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания 30 минут.

Критерии оценивания: исчерпывающий ответ – 5 баллов; ответ с неточностями – 4 балла; удовлетворительный ответ – 3 балла; неверный ответ – 2 балла; отсутствие ответа – 1 балл.

#### **Типовая контрольная работа по динамике точки**

*Задача 1.* С башни высотой 25 м горизонтально брошен камень со скоростью 15 м/с. Найдите время движения, скорость с которой он упадет на землю, угол, который составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

*Задача 2.* Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через время 0,5 с на расстоянии 5 м по горизонтали от места бросания. Определите начальную высоту камня, начальную скорость, скорость удара о землю, угол, который составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

### **Форма контроля 5: отчет по лабораторной работе**

#### *Типовой отчет по лабораторной работе*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания: в течение лабораторных занятий.

Критерии оценивания: исчерпывающий ответ – 5 баллов; ответ с неточностями – 4 балла; удовлетворительный ответ – 3 балла; неверный ответ – 2 балла; отсутствие ответа – 1 балл.

Отчеты по выполненным экспериментам включают следующие пункты:

- 1) название исследования;
- 2) краткая теория;
- 3) таблица результатов измерений и вычислений;
- 4) пример вычислений;
- 5) графики;
- 6) выводы.

### **3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля**

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.
4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.
5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет

по лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.

6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

#### **4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания**

**4.1.** Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

**4.2.** Содержание оценочного средства. Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3. Время выполнения задания: 1 час – письменное оформление ответа, 10 минут – устная беседа.

*Вопросы к экзамену*

1. Кинематика равномерного и равноускоренного прямолинейного движения. Графическое представление зависимостей кинематических величин от времени.
2. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Относительная скорость.
3. Ускорение при криволинейном движении точки. Нормальное и тангенциальное ускорения.
4. Кинематика криволинейного равноускоренного движения (на примере движения тела, брошенного под углом к горизонту).
5. Кинематическое описание движения точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических величин.
6. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Метод векторных диаграмм.
7. Сложение гармонических колебаний одного направления с близкими частотами (биения).
8. Сложение перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.
9. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
10. Взаимодействие тел. Сила. Масса, импульс. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил.
11. Силы в природе. Третий закон Ньютона.
12. Импульс системы материальных точек. Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса.
13. Центр масс системы материальных точек и его движение.
14. Реактивное движение. Уравнение Мещерского для движения тела переменной массы. Уравнение Циолковского.
15. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия.
16. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией.
17. Механическая энергия системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии.
18. Применение законов сохранения к анализу упругих и неупругих соударений двух тел.
19. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Момент силы. Закон сохранения момента импульса.
20. Вращение абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент импульса и момент инерции твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
21. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
22. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Кинетическая энергия при плоском движении (качении).
23. Сухое трение. Трение покоя и трение скольжения. Трение качения.
24. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.
25. Свободные оси вращения твердого тела. Гироскоп. Прецессия.

26. Распределение давления в покоящихся жидкостях и газах. Закон Паскаля. Гидростатическое давление.
27. Сила Архимеда. Условия плавания тел в жидкости или газе.
28. Идеальная жидкость. Описание движения идеальной жидкости. Линии тока, трубки тока. Уравнение непрерывности струи.
29. Уравнение Бернулли для движения идеальной жидкости. Формула Торричелли.
30. Ламинарное и турбулентное движения жидкости. Число Рейнольдса. Движение тел в жидкости или газе. Лобовое сопротивление и подъемная сила.
31. Вязкость жидкости или газа. Течение вязкой жидкости по трубе круглого сечения.
32. Виды упругих деформаций твердого тела. Закон Гука. Модули упругости. Пределы упругости и прочности.
33. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Плотность упругой энергии.
34. Силы инерции в поступательно движущейся неинерциальной системе отсчета.
35. Силы инерции в равномерно вращающейся неинерциальной системе отсчета.
36. Проявление сил инерции на Земле. Влияние суточного вращения Земли на ускорение свободного падения.
37. Уравнение движения механических колебательных систем без трения. Собственная частота пружинного, физического и математического маятников.
38. Уравнение движения колебательных систем с вязким трением. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность.
39. Вынужденные колебания. Резонанс.
40. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей гармонической волны. Длина волны.
41. Энергия бегущей волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.
42. Интерференция волн. Стоячие волны.
43. Собственные колебания струны, стержня. Акустический резонанс.
44. Природа звука. Объективные и субъективные характеристики звука. Ультразвук и инфразвук.
45. Эффект Доплера в акустике.
46. Постулаты специальной теории относительности. Относительность промежутков времени и отрезков длины.
47. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей.
48. Релятивистский импульс. Релятивистская форма основного уравнения динамики.
49. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Энергия покоя. Связь массы и энергии.
50. Движение тела в центральном гравитационном поле. Первая, вторая, третья космическая скорость.
51. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Поле тяготения и его напряженность.
52. Потенциальная энергия гравитационного поля.

*Примерное содержание экзаменационного билета*

### **Экзаменационный билет № 1**

#### **КИНЕМАТИКА ТОЧКИ**

1. *Знать физическую теорию.* Основные понятия кинематики. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики изменения координаты и скорости. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, скорость и ускорение. Криволинейное движение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение. Законы сложения скоростей и ускорений. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) камень бросили под углом к горизонту, как изменяется его тангенциальное и нормальное ускорения? 2) куда направлена угловая скорость точки на конце минутной стрелки часов? 3) вентилятор включили, а затем через час выключили, и он остановился; как изменялись угловое перемещение, скорость и ускорение точки на конце лопасти?

3. *Владеть методами решения физических задач.* С башни высотой 25 м брошен камень под углом 30 градусов к горизонту со скоростью 15 м/с. На какую высоту поднимется камень? Какое время он будет в движении? Чему равна дальность полета?

### Экзаменационный билет № 2

#### КИНЕМАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

1. *Знать физическую теорию.* Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела, угловые перемещение, скорость, ускорение. Плоское движение твердого тела. Качение. Центр скоростей. Центроида. Движение тела вокруг неподвижной точки. Мгновенные оси вращения. Аксиоид.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) тело движется замедленно, куда направлены угловые скорость и ускорения? 2) сколько у абсолютно твердого тела степеней свободы? 3) конус катится по поверхности другого конуса без скольжения; куда направлены переносная, относительная и абсолютная скорости?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Колесо радиусом 10 см раскручивается с угловым ускорением  $3,15 \text{ рад/с}^2$ . Найдите для точек на ободе колеса в момент  $t = 1,0 \text{ с}$  линейную и угловую скорости; тангенциальное, нормальное, и полное ускорения; угол, между полным ускорением с радиусом колеса.

### Экзаменационный билет № 3

#### ДИНАМИКА ТОЧКИ

1. *Знать физическую теорию.* Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона, примеры. Принцип относительности Галилея. Движение в неинерциальных системах отсчета. Поступательная и центробежная силы инерции. Сила Кориолиса. Центр масс и его движение. Тяжелая и инертная масса.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) как изменяется импульс системы материальных точек и как движется ее центр масс, если на нее действуют внешние силы, приведите примеры; 2) чем инерциальные системы отсчета отличаются от неинерциальных; 3) как определить положение центра масс системы «Земля-Луна».
3. *Владеть методами решения физических задач.* Два тела массами 0,60 и 1,0 кг соединены нитью, перекинутой через блок массой 0,40 кг и радиусом 12 см. Найдите ускорения тел, угловое ускорение блока, силу натяжения нити.

### Экзаменационный билет № 4

#### ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

1. *Знать физическую теорию.* Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Доказательство теоремы Штейнера. Момент силы и пары сил. Закон динамики вращательного движения. Момент импульса тела и его изменение. Гироскоп. Гироскопический эффект. Прецессия гироскопа. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия. Простые механизмы.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Гироскоп подвешен на нити за точку, не совпадающую с центром масс. Объясните, почему происходит прецессия вращающегося гироскопа. Куда направлены моменты силы и импульса? В каком направлении прецессирует гироскоп?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Два тела массами 0,60 и 1,0 кг соединены нитью, перекинутой через блок массой 0,40 кг и радиусом 12 см. Найдите ускорения тел, угловое ускорение блока, силу натяжения нити.

## Экзаменационный билет № 5

### ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

1. *Знать физическую теорию.* Работа силы, момента сил. Мощность, КПД. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Теорема об изменении кинетической энергии. Теорема Кенига. Кинетическая энергия плоского движения. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Энергия гравитационного и упругого взаимодействия. Закон сохранения механической энергии.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) как вычислить кинетическую энергию катящегося обруча, диска и шара; 2) почему сила тяжести является консервативной? 3) как изменяется кинетическая энергия при колебаниях?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Маховик массой 2 кг и радиусом 14 см вращается с частотой 0,8 Гц. Под действием постоянного тормозящего момента маховик начал вращаться равнозамедленно и, сделав 85 оборотов, остановился. Определите начальную кинетическую энергию и момент силы торможения.

## Экзаменационный билет № 6

### СОХРАНЕНИЕ ИМПУЛЬСА И МОМЕНТА ИМПУЛЬСА

1. *Знать физическую теорию.* Законы изменения и сохранения импульса и момента импульса. Движение центра масс. Центральные и нецентральные удары. Упругое и неупругое взаимодействие. Коэффициент восстановления. Законы столкновения тел. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Уравнение Циолковского.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) на вращающийся диск падает кольцо, как определить скорость вращения системы? 2) на движущуюся тележку вертикально падает груз, чему равна скорость тележки с грузом? 3) как и почему изменяется механическая энергия при неупругом ударе?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Граната, летящая со скоростью 12 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 0,63 массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью 19 м/с. Найти скорость меньшего осколка.

## Экзаменационный билет № 7

### ГРАВИТАЦИОННЫЕ СИЛЫ

1. *Знать физическую теорию.* Закон всемирного тяготения. Напряженность гравитационного поля, потенциал. Работа сил гравитационного притяжения. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Движение планет. Законы Кеплера. Круговая и параболическая скорости, космические скорости. Движение спутника по круговой орбите. Сила тяжести. Закон Галилея. Принцип эквивалентности. Тяжелая и инертная массы.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) где скорость планеты больше: вблизи афелия или перигелия? 2) почему секториальная скорость кометы постоянна? 3) почему силовые линии гравитационного поля перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Искусственный спутник обращается вокруг Земли по окружности на высоте 4,0 Мм. Определите линейную скорость спутника, период обращения. Как изменится скорость спутника, если его высота уменьшится в два раза?

## Экзаменационный билет № 8

### СИЛЫ УПРУГОСТИ И ТРЕНИЯ

1. *Знать физическую теорию.* Деформация и ее виды. Природа сил упругости. Закон Гука. Модуль Юнга. Зависимость механического напряжения от величины деформации. Пре-

- дел упругости и прочности. Гистерезис. Сухое и вязкое трение. Трение покоя и скольжения. Зависимость силы трения от скорости. Причины возникновения трения качения. Закон Ньютона для вязкого трения. Неньютоновская жидкость. Закон Стокса. Конус Маха.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) почему при малых деформациях выполняется закон Гука, а при больших – нет? 2) почему в вязком масле дробинка сначала падает ускоренно, а потом равномерно? 3) почему при движении смычка струна скрипки совершает незатухающие колебания?
  3. *Владеть методами решения физических задач.* Невесомый блок укреплен на конце стола. Две гири одинаковой массы 1,2 кг соединены нитью, перекинутой через блок. Коэффициент трения гири о стол – 0,16. Найдите ускорение, с которым движутся гири, и силу натяжения нити. Трением в блоке можно пренебречь.

### Экзаменационный билет № 9

#### МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

1. *Знать физическую теорию.* Механические колебания. Виды маятников. Свободные колебания. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Фазовые кривые. Кинетическая и потенциальная энергия при колебаниях. Затухающие колебания. Декремент затухания. Фазовые кривые. Вынужденные колебания. Резонанс. Добротность системы. Сложение колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) сдвиг фаз между изменениями координаты, скорости и ускорения; 2) как изменится резонансная частота пружинного маятника при увеличении жесткости пружины? 3) как изменится резонансная кривая при увеличении коэффициента сопротивления среды?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Маятник состоит из тяжелого шарика массой 100 г, подвешенного на нити длиной 50 см. Определить период колебаний маятника и энергию, которой он обладает, если наибольший угол его отклонения от положения равновесия 15 градусов.

### Экзаменационный билет № 10

#### МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ

1. *Знать физическую теорию.* Основные понятия теории волн. Длина волны, волновая поверхность. Уравнение плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Интерференция волн. Зависимость амплитуды колебаний от разности хода. Условия минимумов и максимумов. Стоячая волна, узлы, пучности. Измерение скорости звука. Акустический эффект Доплера.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните: 1) какие волны создают интерференционную картину? 2) почему порошок в опытах Кундта и Хладни собирается в кучки и линии? 3) как можно измерить скорость звука в воздухе?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью 16 м/с. Период колебаний точек шнура 1,3 с, амплитуда колебания 2,4 см. Определите длину волны, фазу и смещение точки, отстоящей на 45 м от источника колебаний, через 4,2 с.

### Экзаменационный билет № 11

#### ГИДРО- И АЭРОСТАТИКА. ГИДРО- И АЭРОДИНАМИКА

1. *Знать физическую теорию.* Давление жидкости. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Линии тока. Трубка тока. Масса жидкости, протекающей через трубку тока. Теорема непрерывностей. Закон Бернулли. Статическое и динамическое давление. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Уравнение Торричелли. Сила реакции струи. Подъемная сила. Эффект Магнуса.

2. Уметь объяснять физические явления. Объясните: 1) принцип действия барометра Торричелли; 2) почему в поток жидкости или газа втягиваются тела? 3) почему закрученный мяч движется по искривленной траектории?
3. Владеть методами решения физических задач. Бревно, длина которого 3,5 м, а диаметр 32 см, плавает в воде. Какова масса человека, который может стоять на бревне, не замочив ноги? Плотность дерева  $0,70 \text{ г/см}^3$ .

## Экзаменационный билет № 12

### ЭЛЕМЕНТЫ СТО

1. Знать физическую теорию. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, их следствия. Пространство-время. Релятивистская динамика. Интервал и его инвариантность. Световой конус. Релятивистский закон сложения скоростей. Кинетическая и полная энергия. Экспериментальная проверка СТО.
2. Уметь объяснять физические явления. Объясните: 1) в чем заключается парадокс близнецов; 2) почему при неупругом столкновении двух одинаковых тел с массами  $m$  масса образовавшегося тела не равна  $2m$ ? 3) почему события, разделенные пространственно-подобным интервалом, не могут быть связаны причинной связью?
3. Владеть методами решения физических задач. Найдите скорость протона и его релятивистский импульс, если полная энергия протона в 1,6 раза больше энергии покоя.

### 4.3. Критерии оценивания

Оценка за экзамен выставляется с учетом рейтинга. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов или хочет повысить оценку, то обучающийся сдает экзамен.

### Шкала оценивания для экзамена

Уровни освоения индикаторов достижения компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный (высокий)	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Продуктивная деятельность	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического материала.	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		Неудовлетворительно	менее 50



#### 4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по расписанию экзаменов. Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов или желает повысить оценку, то сдает экзамен согласно требованиям.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.
4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.
5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко».
6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

### 5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ИПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ИПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

#### ИПК-1.1., ИПК-1.2.

*Практическое задание 1.* Решите задачу. Пружину жесткостью 50 Н/м растянули на 2 см. Чему равна потенциальная энергия пружины?

#### ИПК-1.3.

*Практическое задание 2.*

Предложите эксперимент, позволяющий обосновать правильность найденного ответа в практическом задании 1.

*Ключ к практическому заданию 1.* Потенциальная энергия упруго деформированного тела

вычисляется по формуле:  $W = \frac{kx^2}{2}$ . Получаем:  $W = \frac{50 \cdot 0,02^2}{2} = 0,01$  (Дж).

*Ключ к практическому заданию 2.* Для обоснования правильности ответа к пружине подвешивают груз, растягивают ее на заданную величину и отпускают. Измеряют высоту подъема груза и сравнивают потенциальную энергию груза с вычисленной энергией пружины.

**Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-3:  
ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.**

Код компетенции	ПК-3
Формулировка компетенции	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов
Индикатор достижения компетенции	ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.). ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. ИПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.

Время выполнения заданий: не более 30 минут

**ИПК-3.1., ИПК-3.2.**

*Практическое задание 1.* Троллейбус, двигаясь со скоростью 16 м/с, начинает тормозить с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ . Найдите тормозной путь.

*Ключ к практическому заданию 1:* тормозной путь составляет 32 м.

**ИПК-3.3.**

*Практическое задание 2.* Найдите радиус вращающегося колеса, если линейная скорость точки, лежащей на ободе, в 2,2 раза больше линейной скорости точки, лежащей на расстоянии 16 см ближе к оси колеса.

*Ключ к практическому заданию 2.* Все точки колеса вращаются с одинаковой угловой скоростью:  $v_1/r = v_2/R$ . Поэтому радиус колеса равен  $R = v_2 r / v_1$ .

Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
  - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
  - 4 балла – три правильных соответствия;
  - 3 балла – два правильных соответствия;
  - 2 балла – одно правильно соответствие;
  - 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
  - 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
  - 10 баллов – студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
  - 8 баллов – студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
  - 6 баллов – при выполнении задания допущены грубые ошибки;
  - 0 баллов – студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

### Шкала оценивания сформированности компетенции и индикаторов достижения компетенции

Уровни освоения индикатора (ов) достижений компетенций	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% выполнения всех заданий
Повышенный (высокий)	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического контролируемого материала.	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня.	Неудовлетворительно	менее 50

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования компетенции (ий) и индикатора (ов) достижения компетенции (ий) (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

#### *Методические указания для проверки остаточных знаний*

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.