**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ-ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ**

**УТВЕРЖДАЮ**
**Директор**

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 14:44:09 +03'00'

**А.Ф. Бутенко**
**24 апреля 2025 г.**

# Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
# по дисциплине ОП.10 Физика

## Специальность: 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

**Зерноград, 2025**

Разработчик: к.ф.-м.н. преподаватель первой категории Белоусов А.В.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Техническая механика и физика» от «20» марта 2025 г. Протокол № 8.

Зав кафедрой Снежко А.В.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии по специальностям:

08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий»,

13.02.07 «Электроснабжение»,

35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» и

35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)»

от«28» марта 2025 г. Протокол № 7.

Председатель: Емелин А.А.

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.10 Физика.

ФОС включают контрольно-оценочные материалы для проведения текущего контроля и рубежного контроля в форме зачета.

Текущий контроль осуществляется на каждом занятии в соответствии с целями и задачами занятия. Текущий контроль призван обеспечивать своевременную обратную связь, способствовать улучшению учебного процесса. Текущий контроль проверяет усвоение обучающимися знаний, умений и навыков применения нового учебного материала, устанавливает пробелы в их обучении. Текущий контроль проводится в форме тестовых работ, устного или письменного опроса (фронтального, индивидуального, комбинированного), наблюдений, собеседования по выполненным лабораторным работам, индивидуальных контрольных работы. На основе результатов текущего контроля и уровня сформированности компетенций обучающихся принимается решение об их допуске к процедуре промежуточной аттестации (зачету).

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Итогом экзамена является оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Экзамен** проводится в устной форме.

## 2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

| **Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции** | **Показатели оценки результата** | **Форма контроля и оценивания** |
|---|---|---|
| **Уметь:** | | |
| - истолковывать смысл физических величин и понятий; | - объяснение происходящих процессов при выполнении лабораторных работ; | Устный и письменный опрос. Контроль выполнения лабораторных работ. |
| - использовать физические законы для объяснения сущности физических процессов; | - знание фундаментальных физических законов;<br>- умение решать качественные задачи;<br>- объяснять явления, наблюдаемые в быту и в природе, с позиции физических законов; | Контроль выполнения заданий на практических занятиях. Контроль выполнения индивидуальных заданий. |
| - записывать уравнения для физических величин в системе СИ; | - знание фундаментальных физических законов;<br>- решение задач | Контроль выполнения заданий на практических занятиях. Контроль выполнения индивидуальных заданий. |
| - указывать, какие законы описывают данное явление или эффект; | - объяснение происходящих процессов при выполнении лабораторных работ | Устный и письменный опрос. Контроль выполнения лабораторных работ |
| - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории, использовать различные | - умение пользоваться измерительными приборами;<br>- знание математических | Контроль выполнения лабораторных работ. |

| | | |
|---|---|---|
| методики физических измерений и обработки экспериментальных данных. | методов обработки результатов эксперимента | |
| - применять методы адекватного физического и математического моделирования, а также методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем; | - знание математических методов обработки результатов эксперимента;<br>- выбирать и обосновывать экспериментальные методы подтверждения гипотез и теорий.<br>- применение математических методов обработки результатов эксперимента;<br>- умение решать качественные задачи;<br>- решение задач. | Устный и письменный опрос. Контроль выполнения лабораторных работ. Контроль выполнения заданий на практических занятиях. Контроль выполнения индивидуальных заданий. |
| **Знать:** | | |
| - основные физические величины (скорость, ускорение, масса, сила, | - анализ данных в физических задачах;<br>- анализ текста научного | Устный и письменный опрос, тестирование. |

| | | |
|---|---|---|
| момент инерции, импульс, момент импульса, работа, механическая энергия, гармонические колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания) и константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; | содержания;<br>- знание определений основных понятий. | |
| - фундаментальные физические теории, основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; | - знание фундаментальных понятий, физических законов;<br>- решение задач. | Устный и письменный опрос, тестирование. Контроль выполнения заданий на практических занятиях. Контроль выполнения индивидуальных заданий. |
| -способы и источники получения информации по физике, связанной с дальнейшей профессиональной деятельностью; | - анализ графиков и таблиц;<br>- поиск информации по заданной теме;<br>- реферативная переработка информации, сравнение, обобщение, анализ. | Устный и письменный опрос. |
| - вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики. | - знание российских и зарубежных ученых и их достижений в области физики. | Устный опрос. |

**3. Контрольно-оценочные материалы текущего контроля**

**3.1. Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в виде устного опроса студентов на занятиях, тестирования по пройденному на лекциях материалу. При этом обязательно оцениваются результаты выполнения аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы. С целью всесторонней оценки освоенных знаний и усвоенных умений по учебной дисциплине и для обеспечения объективности в оценивании результата обучения обучающийся обязан выполнить все задания в течение семестра, независимо от причин отсутствия во время их проведения. Оценки (баллы) доводятся до сведения обучающихся, отражаются в рабочей ведомости (журнале) преподавателя и в регулярно заполняемом рейтинге.

**Критерии оценивания устного опроса обучающихся**:

**На оценку «5»** Оценка «**отлично**» требует от студента глубоких знаний предмета, высокой эрудиции, способности увязывать теорию с практикой, точности изложения, культуры речи, умения пользоваться научной терминологией, знакомства с научной литературой, со смежными науками, высокого уровня общего образования.

**На оценку «4»** Оценка «**хорошо**» отличается от оценки «отлично» только тем, что при ответах возможны некоторые шероховатости в понимании второстепенных вопросов, знаниях смежных дисциплин, некоторые упущения в точности формулировок, небольшие погрешности речи. В общем же ответ должен быть глубоким, последовательным, требующим минимального вмешательства преподавателя.

**На оценку «3»** Оценка «**удовлетворительно**» предполагает наличие у студента знаний основного материала, изложенного в лекциях и учебнике. Эта оценка может быть выставлена, если студент не может пользоваться смежными науками без помощи преподавателя, проявляет сомнения при выведении основных признаков изучаемых явлений, не всегда может увязать теорию с практикой. Но обязательно необходимо, чтобы студент показал минимум знаний, которые позволят ему успешно выполнять функции специалиста со средним профессиональным образованием, а также самостоятельно повышать свою квалификацию.
**На оценку «2»** Оценку «**неудовлетворительно**» преподаватель обязан выставить при отсутствии у студента минимума теоретических и практических знаний, который позволяет выполнять обязанности специалиста со средним профессиональным образованием, независимо от причин неуспеваемости.

**Критерии оценивания лабораторных работ**

Программой предусмотрены наряду с теоретическими занятиями, занятия практического характера - лабораторные работы. Лабораторные работы служат для совершенствования экспериментальных умений и навыков, для выработки общих методов экспериментальной работы по физике. Лабораторные работы способствуют развитию умений экспериментального решения задач, умению сравнивать, обобщать, делать выводы по работе, а также составлять отчет о проделанной работе.

**Перечень лабораторных работ.**

1. Измерение объема цилиндра и расчет погрешностей
2. Определение модуля Юнга
3. Определение модуля упругости методом изгиба
4. Определение ускорения свободного падения
5. Определение коэффициента. трения качения наклонным маятником
6. Проверка основного закона динамики вращательного движения
7. Определение момента инерции шкива
8. Определение момента инерции кольца
9. Проверка закона сохранения энергии
10. Изучение законов сохранения импульса и энергии при соударении шаров
11. Определение коэффициента жесткости пружины методом колебаний
12. Исследование зависимости периода колебаний физического маятника в зависимости от расстояния: центр инерции - точка подвеса
13. Определение момента инерции тела методом колебаний
14. Определение ускорения силы тяжести с помощью математического маятника
15. Исследование затухающих механических колебаний

Преподаватель выбирает лабораторные работы из этого списка в соответствии с рабочей программой.

Обучающиеся допускаются к лабораторной работе только после инструктажа по технике безопасности. Обучающиеся обязаны расписаться в журнале о том, что ознакомлены с правилами техники безопасности при выполнении работ и обязуются их выполнять. Данное пособие содержит правила выполнения лабораторных работ, инструкцию по технике безопасности, правила оформления отчета, а также содержание лабораторных работ.

**Оценка лабораторных работ**

**Оценка «5»** ставится в том случае, если учащийся:

а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;

г) правильно выполнил анализ погрешностей;

д) соблюдал требования безопасности труда.

**Оценка «4»** ставится в том случае, если выполнены требования к оценке 5, но:

а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

**Оценка «3»** ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что можно сделать выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:

а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,

б) или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок ( в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения,

в) или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей, г) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

**Оценка «2»** ставится в том случае, если:

а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы,

б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

г) учащийся совсем не выполнил работу или не соблюдал требований безопасности труда.

## *Раздел 1. Механика*

### *3.1.1. Опрос по теме 1.1 «Кинематика»*

*Устный опрос:*

- Что называют механическим движением?
- Может ли путь быть больше перемещения? а наоборот?
- Какое движение называют прямолинейным равномерным? Выписать формулы, соответствующие этому виду движения.
- Какое движение называют прямолинейным равноускоренным? Выписать формулы, соответствующие этому виду движения.
- Дайте определение нормального и тангенциального ускорения. Запишите соответствующие формулы.
- Опишите движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

*Самостоятельное решение задач:*

1. Точка движется по прямой согласно уравнению $x = A + B \cdot t + C \cdot t^3$ ,где$A$=4 м, $B$=0,5 м/с, $C$=0,05 м/с$^3$. Найти скорость и ускорение точки в моменты времени 0 и 4 с.

2. Из орудия произведён выстрел под углом к горизонту со скоростью 600 м/с. При этом дальность полёта снаряда в горизонтальном направлении оказалась максимальной. Через сколько времени после выстрела артиллерист услышит звук разрыва снаряда? Скорость звука в воздухе принять 330 м/с.

### *3.1.2. Опрос по теме 1.2 «Динамика поступательного движения»*

*Устный опрос по теме:*

- Дайте определение физических величин: сила, масса, импульс тела. И каких единицах они измеряются?
- Сформулируйте законы Ньютона.
- Какую силу называют равнодействующей всех сил?
- Сформулируйте закон всемирного тяготения. Запишите соответствующую формулу.
- Дайте определение силы тяжести и веса. Когда вес тела равен силе тяжести? Когда больше? Когда меньше?

*Самостоятельное решение задач:*

1. Шайба, пущенная по поверхности льда с начальной скоростью 20 м/с, остановилась через 40 с. Найти коэффициент трения шайбы об лед.

2. Вычислить величину силы, прикладываемую при равноускоренном подъеме груза массой 100 кг на высоту 3 м за время 4 с.

*Самостоятельная работа:*

1 вариант

*1.* Движение материальной точки задано уравнением x=At +Bt$^2$, где A=4м/с, B= – 0,05м/с$^2$. Определить момент времени, в который скорость точки равна нулю. Найти координату и ускорение в этот момент.

*2.* К нити подвешена гиря. Если поднимать гирю с ускорением 2 м/с$^2$, то сила натяжения нити будет меньше той силы натяжения, при которой нить разрывается. С каким ускорением надо поднимать гирю, чтобы нить разорвалась?

2 вариант

1. Колесо вращается вокруг неподвижной оси по закону φ=A+B t$^2$+C t$^3$, где A=0,5 рад, B=8рад/с$^2$, C= – 0,2 рад/с$^3$. Найти нормальное, тангенциальное и полное ускорение точки, находящейся на расстоянии 0,9м от оси вращения, для момента времени 12с.

*2.* Определить напряженность и потенциал гравитационного поля на высоте 2000км над поверхностью Земли. Считать известными ускорение свободного падения у поверхности Земли и её радиус.

### *3.1.3. Опрос по теме 1.3 «Кинематика и динамика вращательного движения»*

*Устный опрос по теме:*

- Дайте определение и запишите формулу угловой скорости, углового ускорения. Куда направлены эти величины?
- Дайте определение и запишите формулу момента силы. В каких единица измеряется момент силы?
- Что называется плечом силы?

- Дайте определение и запишите формулу момента инерции.
- От чего зависит момент инерции?
- По каким формулам находятся моменты инерции тонкого кольца, шара, цилиндра, диска, сферы, стержня, куба?
- Сформулируйте теорему Штейнера. Запишите соответствующую формулу.
- Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. Запишите соответствующую формулу.
- Сформулируйте закон сохранения момента импульса. Запишите соответствующую формулу.

*Самостоятельное решение задач:*

1. Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\varphi = A + B \cdot t + C \cdot t_2 + D \cdot t_3$, гдеВ=1 рад/с, С=1рад/с2, D=1 рад/с3. Найти радиус колеса, если известно, что к концу второй секунды для точек, лежащих на ободе колеса, нормальное ускорение 340 м/с2.

2. Маховик в виде сплошного диска радиусом 0,2 м и массой 50 кг раскручен до частоты вращения 480 об/мин, а затем предоставлен самому себе. Под действием сил трения маховик остановился через 50 с. Найти момент сил трения.

*Самостоятельная работа:*

**1 вариант.**

1.Маховик, радиусом 1м, вращается согласно уравнению $\varphi = A \cdot t + B \cdot t_3$, где А=0,6 рад/с, В= –0,3 рад/с3. Определить тангенциальное, нормальное и полное ускорения точек на ободе маховика в момент времени 7 с.

**2 вариант.**

1. Определить полное ускорение и линейную скорость в момент времени t=3 с точки, находящейся на ободе колеса радиусом 1,3м, вращающегося согласно уравнению $\varphi = A \cdot t + B \cdot t_3$, где А=2 рад/с, В=0,2 рад/с3.

***3.1.4. Опрос по теме1.4 «Законы сохранения в механике»***

*Монологический опрос по теме:*

- Работа силы. Мощность.
- Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.
- Закон сохранения полной механической энергии. Применение законов сохранения. Соударения тел.

*Самостоятельное решение задач:*

*1.* Снаряд, летевший со скоростью 400 м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью 150 м/с. Определить скорость большего осколка.

2.Человек, стоящий в лодке, сделал 6 шагов вдоль лодки и остановился. На сколько шагов передвинулась лодка, если масса лодки в два раза больше массы человека.

3. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя её вернётся в исходную (на платформе) точку? Масса платформы 280 кг, масса человека 80 кг. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

4. Горизонтальная платформа массой 100 кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой 100 об/мин. Человек массой 60 кг стоит при этом на краю платформы. С какой частотой начнет вращаться платформа, если человек пройдет от края платформы к её центру? Считать платформу однородным диском, а человека точечной массой.

***Раздел 2. Механические колебания и волны.***

***3.1.4. Опрос по теме 2.1 «Механические колебания. Упругие волны»***

*Монологический опрос.*

- Колебательное движение. Гармонические колебания. Свободные механические колебания.
- Линейные механические колебательные системы. Превращение энергии при колебательном движении.
- Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания.
- Поперечные и продольные волны. Характеристики волн. Уравнение плоской бегущей волны.
- Интерференция волн.
- Понятие о дифракции волн.
- Звуковые волны. Ультразвук и его применение.

*Самостоятельное решение задач:*

1. Сравнить время прохождения колеблющейся точкой первой и второй половины амплитуды.
2. Груз массой 300 г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом 0,8 с. Определить коэффициент жесткости пружины.
3. Тонкий стержень длинной 60 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через конец стержня. Определить приведенную длину и период колебаний стержня.
4. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за время t1 = 1 мин уменьшилась вдвое. Во сколько раз уменьшится амплитуда за время t2 = 3 мин?
5. Уравнение затухающих колебаний дано в виде x = 5e-0,25tsin(π/2)t, м. Найти скорость колеблющейся точки в моменты времени, равные 0 и 2T.
6. Определить период затухающих колебаний, если период собственных колебаний системы равен 1 с и логарифмический декремент колебаний 0,628.

*Самостоятельная работа.*

**1 вариант.**

1. Складываются два колебания одинакового направления и одинакового периода: $x_1 = \sin \pi t$ и $x_2 = \sin \pi(t + 0{,}5)$, см. Определить амплитуду и начальную фазу результирующего колебания и написать его уравнение.
2. Определить скорость распространения волны в упругой среде, если разность фаз колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на 10 см равна 600. Частота колебаний 25 Гц.
3. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за время $t_1$ = 5 мин уменьшилась в два раза. За какое время t2, считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?

**2 вариант.**

1. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = A_1 \cos \omega t$ и $y = A_2 \cos \omega(t + \tau)$, где $A_1$ = 4 см; $A_2$ = 8 см; $\omega = \pi$ с-1; $\tau$ = 1 с. Найти уравнение траектории и построить ее, показав направление движения точки.
2. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью 50 м/с. Период колебаний 0,5 с, расстояние между точками 50 см. Найти разность фаз колебаний в этих точках.
3. Чему равен логарифмический декремент затухания математического маятника, если за 1 минуту амплитуда колебаний уменьшилась в два раза? Длина маятника 0,8 м.

## 4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации

Оценка по промежуточной аттестации выставляется по результатам проведения формы аттестации, указанной в учебном плане. При этом учитываются итоги текущей аттестации. Таким образом, оценка по промежуточной аттестации носит комплексный характер.

### 4.1. Вопросы к экзамену.

**Вопросы по разделу 1.**

1. Предмет физики. Основные понятия механики. Материальная точка. Система отсчета. Поступательное и вращательное движения. Кинематика поступательного движения. Средняя и мгновенная скорость. Среднее и мгновенное ускорение. Принцип суперпозиции движений.
2. Криволинейное движение. Полное, тангенциальное и нормальное ускорения.
3. Кинематика вращательного движения. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых характеристик вращательного движения.
4. Границы применимости классической механики. Основные понятия динамики поступательного движения. Масса, сила, импульс. 1 закон Ньютона. 2 закон Ньютона. 3 закон Ньютона.
5. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
6. Основные понятия динамики вращательного движения. Момент инерции. Моменты инерции некоторых тел. Теорема Штейнера.
7. Момент силы. Момент импульса. Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.
8. Виды деформаций. Силы упругости. Закон Гука. Модуль Юнга.
9. Силы трения покоя, скольжения, качения.
10. Энергия и работа. Закон сохранения и превращения энергии. Работа и мощность при поступательном движении.
11. Работа и мощность при вращательном движении.
12. Кинетическая энергия поступательного движения.
13. Кинетическая энергия вращательного движения.
14. Потенциальная энергия. Консервативные и диссипативные силы. Закон сохранения энергии.
15. Работа упругой силы. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.
16. Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Опыт Кавендиша.
17. Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля. Сила тяжести и вес тела. 18. Потенциальная энергия в поле силы тяжести.
19. Преобразования координат Галилея. Закон сложения скоростей в классической механике. Неинерциальные системы отсчета.
20. Столкновение шаров. Неупругий и упругий удары.

**Вопросы по разделу 2.**

1. Периодическое и колебательное движение. Гармонические колебания и их характеристики. Условия возникновения гармонических колебаний.
2. Графическое изображение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления одинаковой частоты.
3. Сложение гармонических колебаний одного направления различных частот. Биения.
4. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
5. Скорость и ускорение гармонически колеблющегося тела и их фазы. Кинематическое и динамическое уравнения колебаний. Период колебаний пружинного маятника.

6. Физический маятник. Уравнения динамики, кинематики и период колебаний. Приведенная длина и центр качаний. Математический маятник Крутильный маятник. Его уравнения динамики, кинематики и период колебаний.
7. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонически колеблющегося тела.
8. Затухающие колебания. Динамическое и кинематическое уравнения затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания. Добротность.
9. Вынужденные колебания. Динамическое и кинематическое уравнения вынужденных колебаний. Резонанс.
10. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения и длина волны. Уравнение волны. Волновое уравнение. Вектор Умова плотности потока энергии в волне.
11. Акустика. Тембр и громкость звуковых колебаний и единицы измерения.

**4.2. Курсовой проект (работа)** *не предусмотрен*