

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 17.07.2025 14:15:01
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fec3ad1bf35f08

УП: 44.03.01 Пед обр
ФСООСПО 2025
ЗФО.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП



Орлов Ю.Д.

4 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Механика

Закреплена за кафедрой:	Общей физики
Направление подготовки:	44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль):	Физика в системе основного, среднего общего и среднего профессионального образования
Квалификация:	бакалавр
Форма обучения:	заочная
Семестр:	1

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Зубков Виктор Викторович

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является:
формирование у студентов единой, стройной, логически непротиворечивой механической картины окружающего нас мира природы.

Задачи :

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных физических моделей и процессов в рамках классической механики и механики специальной теории относительности;
- установление связи между различными физическими явлениями, вывод основных законов в виде математических уравнений;
- постановка и анализ задачи, применение различных методов решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Раздел общей физики «Механика» излагается на первом курсе в первом семестре и его главной задачей является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики в рамках цикла курсов общей, теоретической физики и различных специализированных курсов направления «Физика». Для успешного освоения дисциплины необходимо уверенно владеть математическим аппаратом в рамках школьного курса алгебры и анализа, а также геометрии. Некоторые элементы математического анализа и алгебры, не входящие в школьный курс, вводятся по мере необходимости.

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Молекулярная физика
Электричество и магнетизм
Оптика
Атомная физика
Основы теоретической физики

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе:	
самостоятельная работа	151
часов на контроль	9

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

ОПК-8.1: Применяет базовые знания в области физико-математических наук в образовательной деятельности

ОПК-8.2: Проводит научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывает и представляет экспериментальные данные

ОПК-8.3: Решает теоретические задачи и проводит моделирование физических объектов, систем и процессов в рамках научного исследования

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля на курсах:	
экзамены	1

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Предмет механики.				
1.1	Введение. Задачи механики.	Лек	1	0.2	
1.2	ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ И ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ	Лаб	1	1	
1.3	ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ И ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ	Ср	1	8	
	Раздел 2. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела				
2.1	Кинематика материальной точки. Сложение скоростей и ускорений. Теорема Кориолиса. Кинематика абсолютно твердого тела.	Лек	1	2	
2.2	Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение при произвольном движении. Естественное задание движения. Тангенциальное и нормальное ускорения. Преобразование скоростей. Преобразование ускорений. Мгновенная ось вращения. Кинематика АТТ.	Пр	1	1	
2.3	Изучение законов движения тел в поле силы тяжести на машине Атвуда.	Лаб	1	1	
2.4	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ И ПОКОЯ МЕТОДОМ НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ	Лаб	1	1	
2.5	Кинематика материальной точки. Сложение скоростей и ускорений.	Ср	1	8	
2.6	Теорема Кориолиса. Кинематика абсолютно твердого тела.	Ср	1	10	
2.7	Изучение законов движения тел в поле силы тяжести на машине Атвуда.	Ср	1	8	

2.8	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ И ПОКОЯ МЕТОДОМ НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ	Ср	1	8	
	Раздел 3. Уравнения движения механической системы и законы сохранения				
3.1	Динамика материальной точки. Уравнения движения механической системы. Общий случай движения АТТ. Тензор инерции. Работа силы. Закон сохранения механической энергии.	Лек	1	2	
3.2	Второй закон Ньютона. Силы. Импульс. Динамика АТТ. Моменты инерции. Динамика связанных тел. Работа и мощность силы. Законы сохранения. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского.	Пр	1	2	
3.3	Определение скорости пули методом баллистического маятника	Лаб	1	1	
3.4	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ МАХОВОГО КОЛЕСА	Лаб	1	1	
3.5	Динамика материальной точки. Уравнения движения механической системы.	Ср	1	8	
3.6	Общий случай движения АТТ. Тензор инерции. Работа силы. Закон сохранения механической энергии.	Ср	1	10	
3.7	Работа силы. Закон сохранения механической энергии.	Ср	1	8	
3.8	Определение скорости пули методом баллистического маятника	Ср	1	8	
3.9	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ МАХОВОГО КОЛЕСА	Ср	1	8	
	Раздел 4. Конкретные задачи механики точки				
4.1	Движение в гравитационных полях. Задача двух тел. Механические колебания	Лек	1	1	
4.2	Движение тел в гравитационных полях. Космические скорости. Колебания механических систем. Гармонические колебания. Сложения колебаний.	Пр	1	1	
4.3	Вынужденные колебания. Параметрические колебания.	Ср	1	10	
4.4	Определение ускорения силы тяжести методом оборотного маятника.	Лаб	1	1	
4.5	ИЗУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАЯТНИКА МАКСВЕЛЛА	Лаб	1	1	
4.6	Движение в гравитационных полях. Задача двух тел. Механические колебания	Ср	1	8	
4.7	Движение тел в гравитационных полях. Космические скорости.	Ср	1	15	

4.8	Колебания механических систем. Гармонические колебания. Сложения колебаний.	Ср	1	10	
	Раздел 5. Введение в механику сплошных сред				
5.1	Основы механики сплошных сред	Лек	1	0.5	
5.2	Напряжения и деформации. Простейшие деформации. Энергия деформированного тела. Обобщенный закон Гука. Модуль всестороннего сжатия. Относительное объемное расширение. Механика жидкостей и газов. Закон Паскаля. Уравнение Эйлера. Равновесие несжимаемой жидкости. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Уравнение Бернулли.	Пр	1	1.5	
5.3	Число Рейнольдса. Подъемная сила. Эффект Магнуса. Продольные и поперечные волны. Скорость волны. Стоячие волны. Эффект Допплера. Затухание волн. Преломление волн. Температурные волны. Законы Фурье.	Ср	1	12	
5.4	Определение модуля Юнга по изгибу стержня.	Лаб	1	1	
	Раздел 6. Основы специальной теории относительности				
6.1	Основы специальной теории относительности.	Лек	1	0.3	
6.2	Преобразования Лоренца. Мир Минковского. Динамика частиц в СТО.	Пр	1	0.5	
6.3	Видимая форма движущихся тел. Парадоксы СТО.	Ср	1	12	
	Раздел 7. Контроль				
7.1	Экзамен	Экзамен	1	9	

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Вопросы по механике. Рубежный контроль. 1-й модуль

1. Какое движение называется механическим?
2. Дайте определение системы отсчета.
3. Что называют «материальной точкой»?
4. Какое движение называется поступательным?

5. В чем заключается различие скалярных и векторных величин?
6. Чему равно скалярное произведение двух векторов?
7. Чему равен модуль векторного произведения двух векторов?
8. Как направлен вектор, являющийся векторным произведением двух векторов?
9. Что такое «траектория»?
10. В чем заключается понятие «путь»?
11. Что такое «перемещение»?
12. Перечислите основные механические единицы системы СИ.
13. Какую величину называют «скоростью движения»?
14. Какую величину называют «средней скоростью»?
15. Приведите соотношение, описывающее пройденный путь.
16. Сформулируйте теорему сложения скоростей.
17. Дайте определение понятия «ускорение».
18. В чем разница между равноускоренным и равнозамедленным движением?
19. При каких условиях движение считается равномерным, и при каких равнопеременным?
20. Каким соотношением описывается зависимость перемещения от времени при равнопеременном движении?
21. Каким соотношением описывается зависимость скорости от времени при равнопеременном движении?
22. Изобразите графики пути: а) при равномерном; б) при равноускоренном движении.
23. Изобразите графики скорости: а) при равномерном; б) при равноускоренном движении.
24. Как называется ускорение изменяющее скорость по модулю (при движении точки по окружности)?
25. Как называется ускорение изменяющее скорость по направлению (при движении точки по окружности) ?
26. Чему равно нормальное (центростремительное) ускорение?
27. Чему равно и как направлено полное ускорение при движении по криволинейной траектории?
28. По какой формуле рассчитывается скорость при произвольном криволинейном движении?
29. Какое движение называется вращательным?
30. Чему равна и как направлена угловая скорость?
31. Как связаны величины угловой и линейной скоростей при движении тела по окружности?
32. Чему равно и как направлено угловое ускорение?
33. Как связаны величины углового и тангенциального ускорений при движении тела по окружности?
34. Сформулируйте первый закон Ньютона.
35. Какие системы отсчета называют инерциальными.
36. Какую величину называют силой?
37. Что называется массой тела?
38. Дайте формулировку второго закона Ньютона.
39. Какую величину называют «импульсом тела»?
40. По какой формуле рассчитывается импульс силы?
41. Как записать второй закон Ньютона через импульс?
42. Сформулируйте третий закон Ньютона.
43. Какая механическая система называется замкнутой?
44. Чему равна сумма сил действующих внутри замкнутой системы?
45. Дайте формулировку закона сохранения импульса.
46. Что называют центром масс тела (системы тел)?
47. Чему равен импульс системы тел?
48. Сформулируйте теорему о движении центра масс.
49. В чем суть принципа относительности Галилея?

50. Запишите преобразования Галилея.
51. Перечислите виды фундаментальных взаимодействий, существующих в природе?
52. Как соотносятся интенсивности фундаментальных взаимодействий?
53. Что такое «вес тела»?
54. Как соотносятся сила тяжести и вес тела?
55. Перечислите известные виды сухого трения.
56. В каких пределах изменяется сила трения покоя?
57. Чему равна сила трения скольжения?
58. Какова главная причина возникновения сил трения покоя и скольжения?
59. Какова главная причина возникновения силы трения покоя и скольжения?
60. По какой формуле можно рассчитать величину силы трения качения?
61. Какова зависимость силы вязкого трения от скорости тела?
62. Какая деформация называется упругой?
63. Какая деформация называется неупругой?
64. Что называется «модулем Юнга»?
65. Запишите закон через модуль Юнга и поясните смысл входящих в него величин.
66. Воспроизведите на графике общий вид зависимости механического напряжения от относительной деформации.
67. Запишите закон Гука для деформации сдвига и поясните смысл входящих в него величин.
68. В каком случае для описания деформаций используется тензор напряжений.
69. Запишите уравнение 2-го закона Ньютона для неинерциальной системы отсчета.
70. Что подразумевает понятие «сила инерции».
71. Чему равна сила инерции (в общем случае).
72. Когда возникает центробежная сила инерции?
73. Чему равна и как направлена центробежная сила инерции?
74. Когда возникает сила Кариолиса?
75. Чему равна и как направлена сила Кариолиса?
76. Приведите формулировку 1-го закона Кеплера.
77. Приведите формулировку 2-го закона Кеплера.
78. Приведите формулировку 3-го закона Кеплера.
79. Характеристики движения какой планеты использовал Ньютон для подтверждения правильности закона всемирного тяготения?
80. Приведите формулировку закона всемирного тяготения.
81. Запишите формулу закона всемирного тяготения (в векторной форме).
82. Для каких тел верна классическая формула закона всемирного тяготения?
83. Запишите общий вид соотношения закона всемирного тяготения (для тел любой формы на любых расстояниях).
84. С помощью какого прибора впервые была измерена гравитационная постоянная?
85. Какие два вида массы рассматриваются в классической (нерелятивистской) механике?
86. Перечислите факторы, определяющие отличие ускорения свободного падения в различных частях земной поверхности?
87. Какова главная причина зависимости ускорения свободного падения от географической широты?
88. Что означает термин «первая космическая скорость»?
89. Как рассчитать первую космическую скорость?
90. Что означает термин «вторая космическая скорость»?
91. Как рассчитать вторую космическую скорость?
92. Что означает термин «третья космическая скорость»?
93. Что называется «четвертой космической скоростью»?
94. Какое движение описывает уравнение Мещерского?

95. Запишите уравнение Мещерского и поясните смысл величин в него входящих.
 96. Запишите уравнение Циолковского и поясните смысл величин в него входящих.
 97. Чему равна механическая работа.
 98. Как определяется работа графическим методом (по графику).
 99. Какую величину называют мгновенной мощностью?
 100. Какую величину называют средней мощностью?
 101. Дайте определение понятия «кинетическая энергия».
 102. Какова связь кинетической энергии тела и его импульса?
 103. Чему равна потенциальная энергия тела в поле силы тяготения?
 104. Как рассчитывается потенциальная энергия при упругой деформации?
 105. Каково графическое представление энергии в поле силы тяжести?
 106. Каково графическое представление энергии в поле упругих сил (гармонический осциллятор).
 107. Как связаны между собой энергия и работа?
 108. Чем определяется работа в поле сил тяготения?
 109. При каком условии поле сил будет потенциальным?
 110. Чему равен потенциал гравитационного поля?
 111. Какая сила называется консервативной?
 112. Какая сила называется диссипативной?
 113. Дайте определение понятию «градиент»
 114. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
 115. Когда состояние равновесия называют устойчивым?
 116. Когда состояние равновесия называют неустойчивым?
 117. Когда состояние равновесия называют безразличным?
- Вопросы по механике. Рубежный контроль. 2-й модуль
1. Дайте определение понятия «момент силы» относительно точки.
 2. Как определяется направление вектора момента силы.
 3. Какую величину называют «плечом силы»?
 4. Что такое «пара сил»?
 5. Чему равен момент пары сил?
 6. Дайте определение понятия «момент силы» относительно оси.
 7. Дайте определение понятию «момент инерции материальной точки».
 8. Как определить момент инерции протяженного твердого тела относительно оси?
 9. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения (поясните смысл величин, входящих в это уравнение).
 10. Сформулируйте теорему Штейнера.
 11. Дайте определение понятия «момент импульса твердого тела».
 12. Какое соотношение связывает момент инерции и момент импульса твердого тела?
 13. Какое соотношение определяет взаимосвязь момента импульса и импульса материальной точки?
 14. Как определяется направление вектора момента импульса?
 15. Запишите основной закон динамики вращательного движения через момент импульса.
 16. Дайте формулировку закона сохранения момента импульса.
 17. В каком случае вводится понятие тензора инерции?
 18. Что такое «гироскоп»?
 19. Перечислите основные свойства свободного гироскопа.
 20. Что называют прецессией гироскопа?
 21. Какое уравнение определяет угловую скорость прецессии гироскопа?
 22. Каков период прецессии земной оси?
 23. Как рассчитать кинетическую энергию катящегося тела?
 24. Чему равна механическая работа при вращательном движении?
 25. Как рассчитать кинетическую энергию тела при вращении?

26. Запишите условия равновесия твердого тела.
27. С какой целью был произведён опыт Майкельсона?
28. Каков основной результат опыта Майкельсона?
29. Сформулируйте 1-й постулат специальной теории относительности.
30. Сформулируйте 2-й постулат специальной теории относительности.
31. Какими эффектами сопровождается движение со скоростями близкими к скорости света?
32. Запишите соотношение преобразований Лоренца для координаты.
33. Запишите соотношение преобразований Лоренца для времени.
34. Каким соотношением описывается эффект сокращения длин в специальной теории относительности?
35. Каким соотношением описывается эффект сокращения промежутков времени в специальной теории относительности?
36. Запишите формулу релятивистского закона сложения скоростей.
37. Какую величину называют пространственно-временным интервалом между событиями?
38. По какому соотношению рассчитывается импульс в специальной теории относительности?
39. По какой формуле рассчитывается полная энергия в специальной теории относительности?
40. По какой формуле рассчитывается энергия покоя в специальной теории относительности?
41. Какое соотношение описывает взаимосвязь полной энергии и релятивистского импульса в специальной теории относительности?
42. Какие величины называются инвариантными?
43. Какие величины являются инвариантными в специальной теории относительности?
44. Каким соотношением определяется гидростатическое давление?
45. Запишите формулировку закона Архимеда.
46. Когда течение называется установившимся (стационарным)?
47. Что называют линией тока?
48. Что называют трубкой тока?
49. Запишите уравнение неразрывности струи.
50. Запишите уравнение Бернулли и поясните смысл слагаемых в нем.
51. Сформулируйте и запишите закон Ньютона для вязкого трения.
52. Представьте график зависимости динамической вязкости от температуры для жидкостей и газов.
53. В чем различие ламинарного и турбулентного течения жидкости.
54. По какой формуле рассчитывается «число Рейнольдса»?
55. При каких значениях числа Рейнольдса ламинарное течение переходит в турбулентное?
56. Перечислите известные Вам методы определения вязкости.
57. Какой процесс называется колебательным?
58. Какое соотношение описывает гармонические колебания?
59. Что называют «амплитудой колебаний»?
60. Дайте определение фазы колебаний и начальной фазы.
61. Какую величину называют круговой частотой, а какую просто частотой?
62. Дайте определение периода колебаний.
63. Какова связь периода колебаний с круговой частотой?
64. Сформулируйте суть метода векторных диаграмм.
65. Каково представление гармонических колебаний в комплексных числах (по формуле Эйлера)?
66. Чем важна теорема Фурье для теории колебаний?
67. Запишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний (поясните смысл величин, входящих в это уравнение).
68. Как рассчитать период колебаний пружинного маятника (груза на пружине)?

69. Что подразумевается под термином «физический маятник»?
70. Что такое длина физического маятника?
71. Что называют приведенной длиной физического маятника?
72. По какому соотношению можно рассчитать период колебаний физического маятника?
73. Дайте определение понятия «математический маятник»?
74. Чему равен период колебаний математического маятника?
75. Что такое «гармонический осциллятор»?
76. Запишите дифференциальное уравнение затухающих колебаний (поясните смысл величин, входящих в это уравнение).
77. При каком условии свободные колебания будут затухающими?
78. Каким соотношением описывается зависимость $X(t)$ для затухающих колебаний?
79. Какие характеристики, описывающие затухающие колебания изменяются с течением времени, а какие остаются постоянными?
80. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний (поясните смысл величин, входящих в это уравнение).
81. Для какого вида колебаний амплитуда зависит от частоты?
82. Какое явление называют резонансом?
83. Дайте определение понятия «волновой процесс (волна)».
84. Какие волны называют продольными?
85. Какие волны называют поперечными?
86. Что такое «волновой фронт»?
87. Сформулируйте принцип Гюйгенса.
88. Что называют «фазовой скоростью»?
89. Запишите уравнение плоской волны (поясните смысл величин, входящих в это уравнение).
90. Что подразумевает термин «длина волны»?
91. Запишите дифференциальное уравнение волны (поясните смысл величин, входящих в это уравнение).
92. Как возникает стоячая волна и чем она характеризуется.
93. Что обозначает термин «групповая скорость» волны?
94. Какие волны называются акустическими (звуковыми)?
95. Какое соотношение определяет вектор плотности потока энергии (вектор Умова)?
96. В чем суть эффекта Доплера?
97. Как изменяется принимаемая частота при сближении источника и приемника?
98. Как изменяется принимаемая частота при удалении источника и приемника?

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену:

1. Декартова система координат, полярная и цилиндрическая системы координат.
2. Скорость и ускорение. Дайте общее определение.
3. Нормальное и тангенциальное ускорения точки. Напишите формулы, покажите направления скорости и ускорения относительно траектории точки.
4. Угловая скорость, угловое ускорение. Дайте определение.
5. Закон сложения скоростей и ускорений. Напишите формулы.
6. Принцип относительности Галилея. Сформулируйте.
7. Дайте определение инерциальной системе координат.
8. Три закона Ньютона. Сформулируйте.
9. Импульс материальной точки, системы материальных точек. Запишите формулы.
10. Момент импульса материальной точки, системы материальных точек. Запишите формулы.
11. Силы в механике. Дайте определение.
12. Потенциальные силы, консервативные силы. Дайте определения.
13. Гироскопические силы, диссипативные силы. Дайте определения. Приведите

примеры.

14. Момент силы. Дайте определение. Приведите схематичный рисунок, поясняющий определение.

15. Пара сил. Момент пары сил.

16. Сформулируйте закон изменения импульса системы материальных точек.

Напишите формулу.

17. Дайте определение импульса силы. Запишите формулу.

18. В каком случае импульс системы материальных точек сохраняется?

19. Дайте определения системы центра инерции. Запишите формулу для радиус-вектора центра масс.

20. Работа силы. Запишите формулу.

21. Мощность силы. Определение.

22. Кинетическая энергия материальной точки.

23. Запишите уравнение Мещерского.

24. Силы инерции. Приведите примеры.

25. Момент количества движения (момент импульса) материальной точки. Запишите формулу.

26. Запишите закон изменения момента импульса материальной точки.

27. Теорема об изменении кинетической энергии. Сформулируйте и запишите формулу.

28. Полная механическая энергия. Дайте определение.

29. Кинетическая энергия абсолютно твердого тела (АТТ). Формула.

30. Момент импульса АТТ. Формула.

31. Момент инерции АТТ. Формула.

32. Уравнение вращательного движения АТТ. Записать его также в частном случае плоскопараллельного движения.

33. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Формула.

34. Центральное поле.

35. Напряженность гравитационного поля и теорема Гаусса.

36. Задача Кеплера. Формулировка. Возможные траектории движения.

37. Законы Кеплера. Сформулировать.

38. Космические скорости.

39. Задача двух тел. Её решение.

40. Гармонические колебания.

41. Физический и математический маятники.

42. Вынужденные колебания. Резонанс.

43. Понятие сплошной среды. Физически бесконечно малый объем.

44. Деформации. Определение. Упругие и пластические деформации.

45. Сформулировать закон Гука.

46. Что называют модулем Юнга.

47. Коэффициент Пуассона.

48. Деформация однородного сдвига. Модуль сдвига.

49. Что такое идеальная жидкость?

50. Линии тока.

51. Уравнение Эйлера. Интеграл Коши.

52. Уравнение Бернулли.

53. Ламинарное и турбулентное движения.

54. Что такое число Рейнольдса? Каков его физический смысл?

55. Парадокс Даламбера.

56. Эффект Магнуса.

57. Принцип относительности Эйнштейна (постулаты СТО).

58. Записать преобразования Лоренца для координат и времени.

59. Записать выражения для лоренцева сокращения длины.

60. Связь собственного времени и времени в лабораторной системе координат.

61. Записать выражения для импульса, полной энергии и энергии покоя

релятивистской частицы.

62. Что является релятивистским инвариантом при движении частицы массой m , имеющий импульс p и энергию E ?

63. Мир Минковского. Понятие интервала.

64. Четырехвекторы. Четырехскорость и ускорение.

65. Релятивистское уравнение движения.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

1) сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,

2) ответить на теоретические вопросы. Примеры вопросов:

1. В каком случае вектор угловой скорости сонаправлен с вектором углового ускорения? Приведите примеры.

2. Поясните причину возникновения момента силы трения качения. Какой из двух цилиндров легче катить: большего или меньшего радиуса (массы одинаковы)? Почему?

3. Сформулируйте условие сохранения момента импульса материальной точки (системы материальных точек). Может ли сохраняться только одна компонента импульса?

4. Верны ли следующие утверждения?

1. Результирующая сила равна нулю, следовательно, момент импульса сохраняется.

2. Импульс тела не сохраняется, следовательно, и момент импульса не сохраняется.

Студенты, освоившие программу курса, могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.). Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

Распределение баллов в семестре одинаковое

Модуль 1 - 30 баллов

Выполнение модульной контрольной работы - 15 баллов

Решение задач, выполнение домашних заданий с последующим представлением результатов с пояснениями - 10 баллов.

Выполнение и защита лабораторных работ - 5 баллов

Модуль 2 - 30 баллов

Выполнение модульной контрольной работы - 15 баллов

Решение задач, выполнение домашних заданий с последующим представлением результатов с пояснениями - 10 баллов.

Выполнение и защита лабораторных работ - 5 баллов

Экзамен - 40 баллов

Теоретический вопрос 1 - 20 баллов

Теоретический вопрос 2 - 20 баллов

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
------	------------

Л.1.1	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-48093-7, URL: https://e.lanbook.com/book/341150
Л.1.2	Иродов И. Е., Задачи по общей физике, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-507-45369-6, URL: https://e.lanbook.com/book/329834
Л.1.3	Савельев И. В., Механика, Санкт-Петербург: Лань, 2021, ISBN: 978-5-8114-6938-3, URL: https://e.lanbook.com/book/153686
Л.1.4	Иродов И. Е., Задачи по общей физике, Санкт-Петербург: Лань, 2021, ISBN: 978-5-8114-6779-2, URL: https://e.lanbook.com/book/152437
Л.1.5	Сивухин, Общий курс физики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2014, ISBN: 978-5-9221-1512-4, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=303205

Перечень программного обеспечения

1	Google Chrome
2	OpenOffice
3	Adobe Acrobat Reader

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Репозиторий ТвГУ
2	ЭБС ТвГУ
3	ЭБС BOOK.ru
4	ЭБС «Лань»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-2026	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, переносной мультимедийный проектор, экран
3-228	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-230	комплект учебной мебели, МФУ, компьютеры, переносной ноутбук, принтер, огнетушитель

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочтения лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. Беседа студента и преподавателя может дать многое - это простой прием получения знаний. Самостоятельная работа носит сугубо индивидуальный характер, однако вполне возможно и коллективное осмысление проблем.

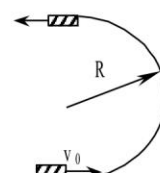
Приложение 1.

– типовые задания для семинарских занятий:

1. Две частицы движутся с ускорением g в однородном поле тяжести. В начальный момент частицы находились в одной точке и имели скорости $v_1 = 3.0$ м/с $v_2 = 4.0$ м/с, направленные горизонтально и в противоположные стороны. Найти расстояние между частицами в момент, когда векторы их скоростей окажутся взаимно перпендикулярными.
2. Частица, пролетев по вертикали расстояние h , сталкивается с горизонтальной плоскостью тяжелой плиты, движущейся вверх со скоростью u . Найдите промежуток времени T между двумя последовательными столкновениями частицы с плитой.
3. Две частицы движутся по оси Ox . Проекции начальных скоростей частиц равны $v_{1x} = 6$ м/с и $v_{2x} = -4$ м/с. Проекции ускорений частиц $a_{2x} = -a_{1x} = a$, $a = 1$ м/с². Найдите минимальное значение начального расстояния между частицами s , при котором они не столкнутся.
4. Частица А движется в одну сторону по некоторой заданной траектории с тангенциальным ускорением $w_\tau = a\tau$, где a – постоянный вектор, совпадающий по направлению с осью x , а τ – единичный вектор,

совпадающий по направлению с вектором скорости в данной точке. Найти зависимость от x скорости частицы, если в точке $x = 0$ ее скорость пренебрежимо мала.

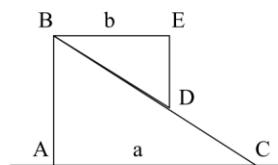
5. Частица начинает движение из начала координат так, что компоненты ее скорости в полярных координатах изменяются со временем по закону: $v_r = ae^{kt}$, $v_\tau = br$, где a, b, k – постоянные величины. Определить закон движения и траекторию.
6. Шар радиуса r насажен на горизонтальную ось и катится по плоской поверхности со скоростью v , описывая окружность радиуса R . Определить полную угловую скорость шара и ее направление.
7. Кусок фанеры в форме равностороннего треугольника ABC движется в вертикальной плоскости. В некоторый момент времени сторона AC находится на вертикали. Скорость точки B направлена по горизонтали. Скорость точки A образует прямой угол с отрезком AK , перпендикулярным основанию треугольника. Модуль скорости $v_A = v_0$. Найдите модуль скорости v_C .
8. Груз массы m лежит на доске массы M . Коэффициент трения между доской и грузом μ_1 , а между доской и опорой μ_2 . По доске наносят горизонтальный удар, и она начинает двигаться с начальной скоростью u_0 . Определите время t , через которое прекратится скольжение груза по доске.
9. Брусок скользит по гладкой поверхности со скоростью u_0 и по касательной попадает в область, ограниченную забором в форме полуокружности. Определите время, через которое брусок покинет эту область. Радиус забора R , коэффициент трения скольжения бруска о поверхность забора μ . Трением бруска о горизонтальную поверхность пренебречь, размеры бруска много меньше R .



10. На экваторе на рельсах стоит пушка. Рельсы направлены с запада на восток, и пушка может двигаться по ним без трения. Пушка стреляет вертикально вверх. Какую скорость V будет иметь пушка после выстрела? Куда будет направлена эта скорость? Масса пушки M , масса снаряда m , длина ствола L .

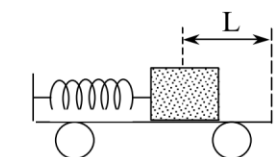
11. Каков должен быть минимальный коэффициент трения μ материала стенок куба о горизонтальную плоскость, чтобы его можно было опрокинуть через ребро горизонтальной силой F , приложенной к верхней грани? Чему должна быть равна эта сила? Масса куба m .

12. На прямоугольный клин ABC массы M , лежащий на абсолютно гладкой горизонтальной плоскости, положен подобный же, но меньший клин BED массы m . Определите, на какое расстояние x сместится влево



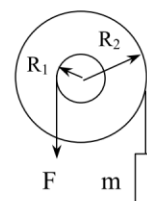
большой клин, когда малый клин соскользнет вниз и займет такое положение, что точка D совместится с C . Длины катетов AC и BE равны соответственно a и b .

13. На покоящейся тележке массы M укреплена пружина жесткости k , которая находится в сжатом состоянии, соприкасаясь с покоящимся грузом массы m . Пружина сжата на расстояние x_0 от равновесного положения, а

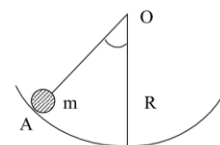


расстояние от груза до правого открытого края тележки равно L (длина пружины в несжатом состоянии меньше L). Пружину освобождают, и она выталкивает груз с тележки. Какова будет скорость v груза, когда он соскользнет с тележки? Коэффициент трения груза о тележку равен α , трением тележки о поверхность пренебречь.

14. Найдите момент инерции тонкой однородной прямоугольной пластинки относительно оси, проходящей через одну из вершин пластинки перпендикулярно ее плоскости, если стороны пластинки равны a и b , а ее масса m .

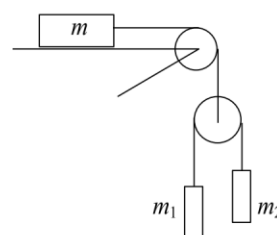


15. На ступенчатый блок намотаны в противоположных направлениях две нити. На конец одной нити действуют постоянной силой F , а к концу другой нити прикреплен груз массы m . Известны радиусы R_1 и R_2 блока и его момент инерции J относительно оси вращения. Трения нет. Найдите угловое ускорение блока.
16. Сплошному цилиндру радиуса R и массы m сообщено вращение вокруг его оси с угловой скоростью ω . Вращающийся цилиндр кладут на горизонтальную плоскость и предоставляют самому себе. Он начинает двигаться по плоскости, причем коэффициент трения скольжения между цилиндром и плоскостью равен μ . Определите, через какое время движение цилиндра перейдет в чистое качение без скольжения. Трением качения пренебrecь.
17. На идеально гладкой горизонтальной поверхности лежит стержень длины L и массы M , который может скользить по этой поверхности без трения. В одну из точек стержня ударяет шарик массы m , движущийся перпендикулярно к стержню. На каком расстоянии x от середины стержня должен произойти удар, чтобы шарик передал стержню всю свою кинетическую энергию? При каком соотношении масс M и m это возможно? Удар считайте абсолютно упругим.
18. Тело вращения радиуса r с моментом инерции J и массой m катается без скольжения по внутренней поверхности цилиндра радиуса R , совершая малые колебания около положения равновесия. Найдите период этих колебаний.
19. Известно, что средний период T обращения кометы Галлея вокруг Солнца равен 76 лет. Минимальное расстояние, на которое она приближается к Солнцу $r_{\min} = 8,94 \cdot 10^7$ км. Каково максимальное удаление $r_{\max}$ этой кометы от Солнца?
20. Может ли произойти ионизация атома ^{133}Cs ударом атома ^{16}O с энергией $E_0 = 4$ эВ? Энергия ионизации $E_1 = 3,9$ эВ.



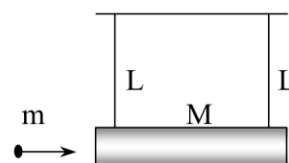
21. По какому закону должен изменяться расход топлива $\mu(t)$, чтобы в поле тяжести с напряженностью g ракета двигалась вертикально вверх с постоянным ускорением a ? Скорость истечения газов относительно ракеты постоянна и равна u .
22. На горизонтальной поверхности стола стоит цилиндрический сосуд, в который налита вода до уровня H (относительно поверхности стола). На какой высоте h относительно поверхности стола нужно сделать отверстие в боковой стенке сосуда, чтобы струя воды встречала поверхность стола как можно дальше от сосуда? Чему равно это расстояние.
23. Цилиндрический сосуд высотой h погружен в воду на глубину h_0 . В дне сосуда площадью S появилось маленькое отверстие площадью σ . Определить время, через которое сосуд утонет.
24. Балка в форме параллелепипеда с площадью основания $a \times a$ и высотой b поставлена на горизонтальную поверхность. Найти приращение объема параллелепипеда δV после установления балки на бок. Масса балки m , модуль Юнга E , коэффициент Пуассона μ . Деформации балки считать однородными.
25. Два пловца должны попасть из точки А на одном берегу реки в прямо противоположную точку В на другом берегу. Для этого один из них решил переплыть реку по прямой АВ, другой же – все время держать курс перпендикулярно к течению, а расстояние, на которое его снесет, пройти пешком по берегу со скоростью u . При каком значении u оба пловца достигнут точки В за одинаковое время, если скорость течения $v_0 = 2,0$ км/ч и скорость каждого пловца относительно воды $v' = 2,5$ км/ч?

26. В системе, показанной на рисунке, трения нет, массы блоков пренебрежимо малы. Найдите ускорение тела m_1 .



27. Шайбу поместили на наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha = 10^\circ$ с горизонтом. Если шайбе сообщить некоторую начальную скорость вверх по плоскости, то она до остановки проходит путь s_1 ; если же сообщить ту же начальную скорость вниз, то путь до остановки равен s_2 . Найдите коэффициент трения μ , зная, что $s_2/s_1 = \eta = 4.0$.

28. Летевшая горизонтально пуля массы m попала в тело массы M , которое подвешено на двух одинаковых нитях длины L , и застряла в нем. В результате нити отклонились на угол ϑ . Считая $m \ll M$, найти а) скорость пули перед попаданием в тело; б) относительную долю первоначальной кинетической энергии пули, которая перешла во внутреннюю энергию.

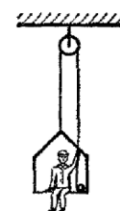


29. Определите начальную скорость метеоритов v_0 , если максимальное прицельное расстояние, при котором они еще падают на Землю, равно b .

30. На вертикально расположенный резиновый жгут диаметра a_0 насажено легкое стальное кольцо слегка меньшего диаметра $a < a_0$. Считая известным модуль Юнга E и коэффициент Пуассона μ для резины, определить, с каким усилием F нужно растягивать жгут, чтобы кольцо с него соскочило. В расчетах весом резинового жгута пренебречь.

31. Тело начинает вращаться с угловым ускорением, равным $0,04 \text{ с}^{-2}$. Через какое время t после начала вращения полное ускорение произвольной точки тела будет направлено под углом 76° к вектору скорости этой точки?

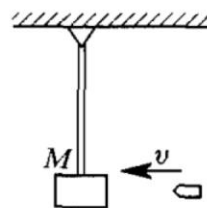
32. Маляр работает в подвесном кресле. Ему понадобилось срочно подняться вверх. Он принимается тянуть за верёвку с такой силой, что его давление на кресло уменьшается до 400 Н. Масса маляра 72 кг, масса кресла 12 кг. а) Чему равно ускорение маляра и кресла? б) Чему равна полная нагрузка на блок?



33. По поверхности вращающегося с угловой скоростью ω диска из центра по радиусу начинает ползти жук. Расстояние от жука до оси вращения зависит от времени как $r = bt^2$. Определить ускорение жука как функцию времени.

34. Человек сидит на скамье Жуковского и вращается вместе с ней, совершая 30 об/мин. Момент инерции тела человека относительно оси вращения — около $1,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. В вытянутых руках у человека две гири массой 3 кг каждая, расстояние между гирями 160 см. Как станет вращаться система, если человек опустит руки и расстояние между гирями станет равным 40 см? Момент инерции скамьи $0,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; изменением момента инерции рук и трением пренебречь.

35. Баллистический маятник — это маятник, используемый для определения скорости снаряда. Принцип его действия заключается в том, что снаряд, скорость которого следует измерить, ударяется в тело маятника.



Если известны условия удара и массы снаряда и маятника, то по углу отклонения маятника α можно вычислить скорость v снаряда до удара. Показать, как это сделать для следующих различных случаев: 1) снаряд после удара застревает в маятнике; 2) снаряд отскакивает после удара со скоростью v' назад; 3) снаряд падает вниз, потеряв свою скорость. Масса маятника M и масса снаряда m известны; баллистический маятник можно рассматривать как математический длины l .

36. По каком закону должен изменяться расход топлива $\mu(t)$, чтобы в поле тяжести с напряженностью g ракета двигалась вертикально вверх с постоянным ускорением a ? Скорость истечения газов относительно ракеты постоянна и равна u .

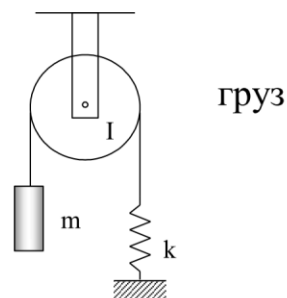
37. Известно, что средний период T обращения кометы Галлея вокруг Солнца равен 76 лет. Минимальное расстояние, на которое она приближается к

Солнцу $r_{\min} = 8,94 \cdot 10^7$ км. Каково максимальное удаление $r_{\max}$ этой кометы от Солнца?

38. Вычислить момент инерции I однородного диска массы m и радиусом R относительно оси вращения, проходящей по его диаметру.

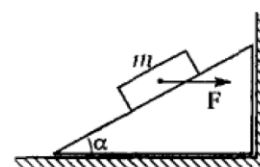
39. Вертикально висящая доска длины L и массы M может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через ее верхний конец. В нижний конец доски ударяет пуля массы m , летящая горизонтально с начальной скоростью v_0 . Пуля пробивает доску и летит далее со скоростью v . Определите скорость v , если после выстрела доска стала колебаться с угловой амплитудой α .

40. Через блок с моментом инерции J и радиусом R перекинута нить, к одному концу которой подвешен массы m . Другой конец нити привязан к пружине с закрепленным нижним концом. Найдите период колебаний груза. Коэффициент упругости пружины равен k , нить не скользит по блоку.



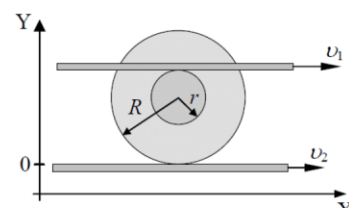
41. Точка движется по закону $x = 2t$, $y = t^2$, где x, y даны в метрах, а время t в секундах. Найти радиус кривизны ρ траектории через две секунды после начала движения.

42. Призма находится на горизонтальной поверхности гладкого стола и упирается в гладкую стенку. На гладкую поверхность призмы, наклоненную под углом α к горизонту, положили шайбу массой m и стали давить на неё с постоянной горизонтальной силой F . Найти силу давления призмы на стенку при движении шайбы вверх.



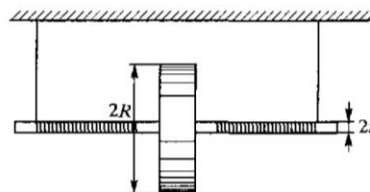
43. Горизонтальный диск радиуса R вращают с угловой скоростью ω вокруг неподвижной вертикальной оси, проходящей через его край. По краю диска равномерно относительно него движется частица массой m . В

- момент времени, когда она оказывается на максимальном расстоянии от оси вращения, сумма всех сил инерции $F_{ин}$, действующих на частицу в системе отсчета, связанной с диском, обращается в ноль. Найти зависимость модуля силы $F_{ин}$ от расстояния r от частицы до оси вращения.
44. Система состоит из двух одинаковых кубиков, каждый массы m , между которыми находится сжатая невесомая пружина жесткости k . Кубики связаны нитью, которую в некоторый момент пережигают. Найти: 1) при каких значениях Δl – начальном сжатии пружины – нижний кубик подскочит после пережигания нити; 2) на какую высоту h поднимется центр тяжести этой системы, если сжатие пружины в начальном состоянии $\Delta l = 7mg/k$.
45. Альфа-частица, летящая со скоростью v_0 , упруго сталкивается с неподвижным ядром и летит под углом 90° к первоначальному направлению движения. При каком соотношении масс α -частицы m и ядра M это возможно? Определите скорость v α -частицы и ядра V после столкновения, а также угол θ между направлением скорости вылетающего ядра и первоначальным направлением движения α -частицы
46. Ракета массой $M = 6000$ кг установлена для запуска по вертикали. При скорости истечения газов $u = 1000$ м/с найти количество газа μ , которое должно быть выброшено за 1 с, чтобы обеспечить тягу, достаточную, чтобы сообщить ракете начальное ускорение вверх, равное $a = 2g = 19,6$ м/с²
47. Найти момент инерции прямоугольной однородной пластины размерами $a \times b$ относительно оси, проходящей через геометрический центр пластины под углом α к ее плоскости.
48. Две параллельные рейки движутся в одну сторону с постоянными скоростями v_1 и v_2 относительно лабораторной системы отсчета OXY. Между рейками зажата



катушка с радиусами R и r , которая движется вдоль реек без проскальзывания. Найти координату y_M мгновенной оси вращения, угловую скорость вращения ω катушки и скорость u ее оси.

49. На валик радиуса r наглухо насажен диск радиуса R и массы M . Валик и диск сделаны из одного материала, причем выступающие



из диска части оси имеют массу m . К валику прикреплены нити одинаковой длины, при помощи которых прибор подвешивается к штативу. На валик симметрично наматываются нити в один ряд, благодаря чему диск поднимается. Затем диску предоставляют возможность свободно опускаться. Найти ускорение, с которым опускается диск.

50. Кольцо из тонкой проволоки совершает малые колебания, как маятник около горизонтальной оси. Ось перпендикулярна плоскости кольца. Найти период колебаний.

