

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Физико-технический факультет



Ю.Н. Рыжих

20 23 г.

**Фонд оценочных средств по дисциплине**

Физика

Направление подготовки (специальность)

15.03.03 Прикладная механика

15.03.06 Мехатроника и робототехника

16.03.01 Техническая физика

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Согласовано:

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск-2023

ФОС составил(и):

Автор: Борисов Алексей Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра общей и экспериментальной физики физического факультета ТГУ.

Рецензент:

**1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля/практики**

Компетенция	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования)	Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.	<p>РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерные технологии для их решения</p> <p>РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии</p>	студент не осуществляет рефлексию в процессе решения задач	студент испытывает трудности с оценением результатов решения задач.	студент осуществляет рефлексию в процессе решения задач, но не корректирует полученные результаты.	студент уверенно осуществляет рефлексию в процессе решения задач, корректирует полученные результаты.

**2. Текущий контроль** по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения домашних заданий, выполнения лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

**Примеры вопросов для собеседования по практическим заданиям и лабораторным работам.**

1. Что называется материальной точкой?
2. Что такое система отсчета?
3. Дайте определение мгновенной скорости и мгновенного ускорения.
4. Как направлен вектор мгновенной скорости?
5. Что характеризуют нормальное и тангенциальное ускорения, как они направлены по отношению к траектории?
6. При каком движении нормальное ускорение равно нулю, а тангенциальное ускорение постоянно и отрицательно?
7. Материальная точка равномерно движется по окружности. Чему равно отношение линейной скорости материальной точки к ее угловой скорости?
8. В каких единицах измеряются угловая скорость и угловое ускорение?
9. Что представляет собой производная угловой скорости по времени?
10. Что называется импульсом силы и импульсом тела?
11. Какой величиной является импульс тела: скалярной или векторной?
12. Как определяется импульс системы материальных точек?
13. Что называется изолированной системой материальных точек?
14. Сформулируйте закон сохранения импульса.
15. В чем состоит значение первого закона Ньютона?
16. Какой физический смысл имеет масса?
17. Что такое сила в механике Ньютона?
18. Сформулируйте второй закон Ньютона.
19. В чем заключается роль начальных условий?
20. Всегда ли выполняется III закон Ньютона?
21. Сформулируйте закон Гука.
22. Какая деформация называется упругой?
23. В каких единицах выражается модуль Юнга?
24. Сформулируйте принцип относительности Галилея.
25. Дайте определение работы.
26. В каких единицах измеряется работа?
27. Как связаны работа и кинетическая энергия?
28. Дайте определение мощности. Какова ее размерность?
29. Какие силы называются потенциальными?
30. Совершает ли работу результирующая всех сил, приложенных к телу, равномерно движущемуся по окружности?
31. Какие силы называются консервативными (потенциальными)? Приведите примеры.
32. Что называется потенциальной энергией? Приведите примеры.
33. Какое состояние системы называется состоянием устойчивого равновесия? Чему равна потенциальная энергия в этом состоянии?
34. Какая существует связь между силой и потенциальной энергией?
35. Что называется моментом инерции материальной точки и моментом инерции тела? В каких

единицах выражается момент инерции?

36. Сколько значений момента инерции может иметь данное тело?

37. Как направлен вектор момента импульса материальной точки вращающейся относительно неподвижного начала?

38. Приведите примеры проявления закона сохранения момента импульса.

39. Сформулируйте постулаты специальной теории относительности.

40. Чем отличается принцип относительности Эйнштейна от принципа относительности Галилея?

41. Какие эксперименты подтверждают справедливость выводов СТО?

42. Какие следствия относительно свойств пространства и времени вытекают из преобразований

Лоренца?

43. Что такое релятивистская масса тела и как записывается релятивистское уравнение движения?

44. Какую роль играет изучение гармонических колебаний в общей теории колебаний?

45. Что характеризует логарифмический декремент затухания?

46. Что представляют собой установившиеся вынужденные колебания?

47. В чем заключается явление резонанса? Приведите примеры резонансных явлений.

48. Если затухание мало, что происходит с фазой вблизи резонанса?

49. Что такое волна?

50. Какую форму может принимать волновая поверхность?

### **Примерная тематика лабораторных работ:**

1. Определение модуля Юнга из растяжения

2. Определение модуля Юнга из изгиба

1. Определение модуля сдвига из кручения

2. Определение ускорения силы тяжести с помощью обратного маятника

3. Определение ускорения силы тяжести из закона свободного падения

4. Изучение законов сохранения на примере центрального удара шаров

5. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса

6. Определение момента инерции тела с помощью колебаний

7. Определение момента инерции тела методом трифилярного подвеса

8. Проверка основного закона динамики из вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека

9. Маятник Максвелла

10. Изучение параметрического возбуждения колебаний

11. Изучение колебаний маятника с движущейся точкой подвеса

12. Градуирование звукового генератора при помощи фигур Лиссажу

13. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости из протекания через капилляры

14. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом

15. Определение коэффициента теплопроводности металлов

16. Определение теплоемкости твердых тел

17. Определение теплоты парообразования воды

18. Экспериментальное определение функции распределения случайных величин

19. Изучение закона Максвелла распределения молекул по скоростям

20. Изучение электростатического поля

21. Изучение диэлектрической проницаемости анизотропного диэлектрика

22. Измерение ЭДС методом компенсации

23. Определение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников

24. Определение работы выхода электронов из металлов

25. Изучение контактных явлений в металлах. Градуирование термопары.
26. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона
27. Определение точки Кюри для ферромагнетиков
28. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов
29. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора
30. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре

### Примеры заданий в тестовом формате

1. Чему равна мгновенная скорость материальной точки? Выберите правильные варианты ответов:

**А. производной радиус-вектора, определяющего положение материальной точки, по времени**

Б. производной от перемещения материальной точки по времени

В. производной от пути по времени

Г. мгновенная скорость – это путь, пройденный материальной точкой в единицу времени.

2. Чему равно мгновенное ускорение материальной точки? Выберите правильные варианты

ответов: 1. производной от скорости по времени 2. второй производной радиус-вектора, определяющего

положение материальной точки, по времени 3. производной от приращения скорости по времени 4.

второй производной от пути по времени.

А. 1,4

**Б. 1,2**

В. 3,4

Г. 2,3

3. Принцип относительности Галилея утверждает следующее:

**А. Все законы механики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета**

Б. Все механические явления выглядят одинаково во всех инерциальных системах отсчета

В. Все законы физики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета

Г. Все физические явления выглядят одинаково во всех инерциальных системах отсчета.

4. Выделите неправильное утверждение.

А. Импульс системы материальных точек равен геометрической сумме импульсов отдельных точек,

входящих в систему

Б. Импульс системы материальных точек равен произведению массы системы на скорость движения

центра масс этой системы

В. Импульс замкнутой системы материальных точек не меняется со временем

**Г. Закон сохранения импульс выполняется во всех системах отсчета.**

5. Выберите правильное утверждение:

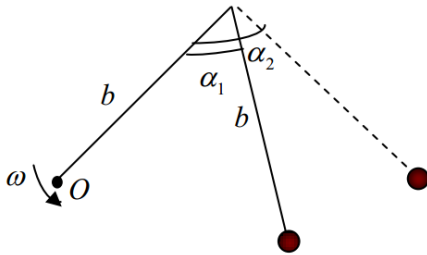
**А. Работа всех сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы**

Б. Работа всех внешних сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы

В. Работа всех внутренних сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы.

6. Физический маятник совершает колебания вокруг оси, проходящей через точку  $O$  и перпендикулярной плоскости рисунка. Для данного положения маятника момент силы тяжести относительно точки  $O$  направлен...

- А. перпендикулярно плоскости рисунка к нам
- Б. в плоскости рисунка вниз
- В. в плоскости рисунка вверх
- Г. перпендикулярно плоскости рисунка от нас**



7. Чему равен период малых колебаний тонкого обруча массой  $M$  и радиуса  $R$  около оси, проходящей перпендикулярно плоскости обруча через точку  $O$ ?

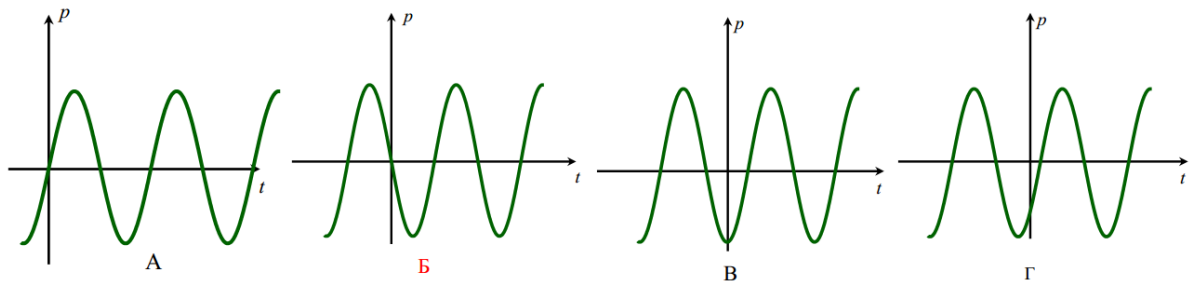
А.  $T = \pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$

**Б.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$**

В.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{2g}}$

Г.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$

8. На рисунке представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?



Примерные темы коллоквиумов:

Тема 1. Законы сохранения в механике

1. Закон сохранения импульса.

2. Потенциальная энергия частицы в поле. Полная механическая энергия частицы.

Потенциальная

энергия системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии для системы

материальных точек.

3. Уравнение моментов относительно неподвижного начала, Уравнение моментов относительно

неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса.

Тема 2. Статистический метод описания систем, состоящих из большого числа частиц

1. Физический смысл функции распределения физической величины.

2. Распределение скоростей молекул газа. Распределение Максвелла.

3. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

Тема 3. Магнитное поле в вакууме

1. Релятивистская природа магнитного поля.

2. Сила Лоренца. Сила Ампера.

3. Закон Био-Савара.

4. Теорема Гаусса для магнитных полей.

5. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме.

**Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины**

1. Векторное и скалярное произведение векторов.
2. Что называется материальной точкой?
3. Закон движения и траектория.
4. Дайте определение радиус-вектору, скорости и ускорению.
5. Тангенциальное и центростремительное ускорения, радиус кривизны траектории?
6. Понятия угловой скорости и углового ускорения.
7. Определение импульса и силы.
8. Понятие изолированной системы.
9. Сформулируйте закон сохранения импульса. Упругий и неупругий удар.
10. Какое свойство тела называется инерцией?
11. Какое условие необходимо для движения тела по инерции?
12. Закон Гука. Виды деформации тела.
13. Сформулируйте закон всемирного тяготения.
14. Принцип относительности Галилея. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
15. Виды механической энергии. Работа и мощность.
16. Потенциальная энергия. Консервативные силы.
17. Что называется абсолютно твердым телом?
18. Момент инерции материальной точки и моментом инерции твердого тела.
19. Уравнение вращательного движения твердого тела.
20. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
21. Что называется идеальной жидкостью? Трубка тока.
22. Сформулируйте и запишите математическое уравнение неразрывности струи.
23. Подход Лагранжа и подход Эйлера.
24. Гармонические колебания. Математический и физический маятники. Что называется амплитудой и фазой колебания? Период малых колебаний.



25. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.
26. Что называется волной? Дайте определение поперечной и продольной волны. Что называется длиной волны? Может ли звук распространяться в вакууме?
27. Потенциальная энергия взаимодействия молекул.
28. Каков характер зависимости сил межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами? Чем обусловлено Броуновское движение?
29. Что называется удельной теплоемкостью вещества? Как влияют скорости хаотического движения молекул, составляющих тело, на его температуру?
30. Состояние идеального газа. Уравнение идеального газа.
31. Какими законами описываются изотермические и изобарические процессы?
32. Молярная газовая постоянная, постоянная Больцмана и число Авогадро.
33. Термодинамическая температура. Абсолютный ноль температур.
34. Что называется числом степеней свободы тела?
35. Распределение Максвелла и его характеристики.
36. Что называется длиной свободного пробега молекул газа?
37. Длина свободного пробега молекул газа.
38. Перечислите явления переноса.
39. Чем обусловлено внутреннее трение в газе?
40. Что называется узлами кристаллической решетки?
41. Равновесно состояние и состояние термодинамического равновесия.
42. Когда движение тела падающего в жидкости, становится равномерным?
43. Турбулентное и ламинарное движение жидкости.
44. Агрегатные состояния вещества.
45. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
46. Сформулируйте первое начало термодинамики.
47. Напишите общее выражение работы  $A$ , совершаемой при изменении объема  $V$  газа.
48. Какие процессы называются адиабатическими?
49. Что называется круговым процессом (циклом)? Цикл Карно.
50. Сформулируйте второе начало термодинамики.
51. Макроскопическое и микроскопическое состояние системы. Статистический вес.
52. Энтропия. Как изменяется энтропия изолированной системы при обратимых и необратимых процессах? Каким соотношением связаны между собой энтропия и вероятность состояния системы?
53. Абсолютная шкала температур.
54. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
55. Напряженность и потенциал электрического поля. Каким соотношением связаны между собой напряженность и потенциал электрического поля?
56. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса. Каково ее практическое применение?
57. Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности?
58. Емкость и конденсатор.
59. Что характеризует относительная диэлектрическая проницаемость?
60. Диэлектрики, проводники и сегнетоэлектрики.
61. Что называется силой тока?
62. Что называется электродвижущей силой генератора?
63. Законы Киргофа. Закон Ома.
64. Зависимость проводимости вещества от температуры.
65. Что называется магнитным полем?
66. Какую форму и ориентацию имеют линии магнитной индукции поля, создаваемого током в прямолинейном проводнике?
67. Магнитное поле контура с током.
68. Сформулируйте закон Ампера.
69. Что характеризует относительная магнитная проницаемость среды?

70. Вектор напряженности магнитного поля и вектор магнитной индукции.
71. Что называется точкой Кюри?
72. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
73. Э.Д.С. индукции и Э.Д.С. самоиндукции. Индуктивность.
74. Взаимная индуктивность двух контуров.
75. От чего и как зависит индуктивное сопротивление соленоида?
76. Что может служить источником переменного электромагнитного поля?
77. Диапазон длин волн видимого света.
78. Чем является свет – волной или частицей? Что называется оптически однородной средой?
79. Какие условия необходимы для полного внутреннего отражения света.
80. Что называют углом дисперсии?
81. Какие волны называются когерентными?
82. Почему при прохождении белого света через трехгранную призму происходит его разложение в спектр?
83. Законы геометрической оптики. Что называют фокусом линзы?
84. Перечислите основные фотометрические величины и их единицы измерения.
85. Что называют точечным источником света?
86. Интерференция и интерференционная картина.
87. Поляризация. Закон Малюса.
88. Угол Брюстера.
89. Дифракция света. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
90. Объясните, почему при использовании белого света дифракционные максимумы становятся цветными.
91. Какой свет называется поляризованным? Чем он отличается от естественного света?
92. Двулучепреломление. Оптическая ось кристалла.
93. Какие вещества называют оптически активными?
94. У какого тела лучепоглощательная характеристика равна единице?
95. Основные принципы специальной и общей теории относительности.
96. Понятие о квантовой механике.
97. Волновая функция, уравнение Шредингера.
98. Потенциальная яма и потенциальный барьер.
99. Сформулируйте постулаты Бора? Что такое волны де Бройля?
100. Кратко изложите суть опытов Франка и Герца.
101. Фотоэффект.
102. Что называется энергией связи ядра? Что называется периодом полураспада? Радиоактивность.
103. Альфа-, бета-, гамма- излучение.

### **3. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в первом, втором, третьем и четвертом семестрах проводится в устной форме на основе анализа выполненных индивидуальных заданий, проверяющих указанные в разделе 1 индикаторы достижения компетенций. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

На промежуточную аттестацию планируется не более 10% рейтинга.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзаменационная оценка определяется исходя из результатов экзамена и текущей аттестации в течение семестра и согласуется с принятым соответствием с 5-ти балльной шкалой оценивания: 99-76 — «отлично»; 75-66 — «хорошо»; 65-56 — «удовлетворительно», менее 55 — «неудовлетворительно».

В течении семестра студенты зарабатывают рейтинг у преподавателей по практике. У преподавателя, ведущего лабораторные и практические занятия студент может заработать не более 55%, т.е. для допуска на экзамен студент должен набрать не менее 11% рейтинга (это включает выполнение всех лабораторных работ и посещение практических занятий).

Экзамен представляет собой ответ по теоретической части на 2 вопроса, проверяющих заявленные индикаторы достижения компетенций, указанные в п.1. Ответы даются в развернутой форме.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

##### **Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Сивухин Д.В. Механика. –Изд-во МИФИ, 2005.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. –М.: Наука, 2009.
3. Грабовский Р.И. Курс физики. Изд-во Лань, 2007.
4. Телеснин А.А. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1968.
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика и термодинамика. Т.3 – М.: Наука, 1981.
6. Шебалин А.В. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1984.
7. Савельев В.В. Курс общей физики. – М.: Наука, 2009.
8. Сивухин Д.В. Термодинамика и молекулярная физика. – Изд-во МИФИ, 2005.
9. Иродов Д.В. Задачник по физики.–М.:Наука,1975.
10. Ландсберг Г.С. Оптика.-М.: Наука, 1976.
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – Изд-во МИФИ, 2005.

б) дополнительная литература:

1. Фейман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Феймановские лекции по физике. –М.: Мир, 1965. – 266 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретическая физика. –М.: Наука, 1958-2007.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Программные ресурсы, разработанные в ТГУ (виртуальные лабораторные работы).
2. moodle.tsu.ru