



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Ширмовский С.Э.  
(Ф.И.О. рук.ОП)

«01» сентября 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой теоретической и  
ядерной физики



(подпись)

Ширмовский С.Э.  
(Ф.И.О. зав. каф.)

«01» сентября 2016 г..

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая механика

Направление подготовки 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4

лекции 36 (час.)

практические занятия 36 (час.)

лабораторные работы 0 час.

в числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 6 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 (час.)

в том числе с использованием МАО 24 час.

самостоятельная работа 72 (час.)

контрольные работы (1)

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен

зачет 4 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики, протокол № 23 от «01» сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой: Ширмовский С.Э. к.ф.-м. н., доцент

Составитель (ли): Ширмовский С.Э., к.ф.-м. н., доцент

## Оборотная сторона титульного листа РПУД

### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Specialist's/Master's degree in 14.03.02 Nuclear physics and technologies.**

**Course title:** Theoretical mechanics

**Variable part of block, 4 credits.**

**Instructor:** Shirmovskii S.E..

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- readiness for self-development, improvement of their qualifications and skills;
- possession of the main methods, methods and means of obtaining, storing, processing information, have skills in working with a computer as a means of managing information;
- readiness for carrying out physical experiments according to a given method, drawing up descriptions of the conducted research and analyzing the results.

**Learning outcomes:**

the ability to use the basic laws of the natural sciences in professional activities, apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research

**Course description:**

The discipline discusses the basic concepts of theoretical physics used in classical mechanics.

The purpose of mastering the discipline is the formation of ideas about the application of the basic concepts of theoretical physics in classical mechanics.

Tasks:

- Formation of an understanding of the use of mathematical apparatus for obtaining analytical solutions of physical problems.
- Study of the principle of least action, the Noether theorem, the Lagrange, Hamilton and Hamilton Jacobi equations and the ability to apply them to solving problems of theoretical mechanics.

**Main course literature:**

1. Akimov, V.A. Theoretical mechanics. Kinematics. Workshop Uch. pos. / V.A. Akimov, O.N. Sklyar, A.A. Feduta; under total ed. prof. A.V. Chigareva. - M.: INFRA-M; Mn .: New. knowledge, 2012. - 635 p.

EBS "Znanium": <http://znanium.com/go.php?id=235510>

2. Zhuravlev, VF Basics of theoretical mechanics [Electronic resource] / VF Zhuravlev. - 3rd ed., Pererab. - M.: FIZMATLIT, 2008. - 304 p.

EK NB FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-17380&theme=FEFU>

3. Landau, LD The course of general physics. Mechanics and Molecular Physics / L. D. Landau, A. I. Akhiezer, E. M. Livshits [t. e. Lifshits]. 3rd ed. Moscow: Dobrosvet.,: Book House University, 2011. 338 p.

EK NB FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417794&theme=FEFU>

**Form of final knowledge control:** test

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» разработана для студентов 2 курса направления 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», специализации «Физика атомного ядра и частиц» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к разделу Б1.Б.24 базовой части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.) и практические занятия (36 час), самостоятельная работа (72 час.). Дисциплина реализуется в 4 семестре 2 курса.

Курс «Теоретическая механика» основывается на следующих дисциплинах: «Механика», «Оптика», «Электричество и магнетизм». В свою очередь, понятия, вводимые в этом курсе, являются важными для последующего изучения дисциплин «Электродинамика», «Квантовая механика», «Статистические методы в ядерной физике», «Сопротивление материалов», изучаемыми в следующих семестрах.

В дисциплине рассмотрены основные понятия теоретической физики, используемые в классической механике.

**Цель** освоения дисциплины формирование представления о применении основных понятий теоретической физики в классической механике.

### **Задачи:**

- Формирование понимания использования математического аппарата для получения аналитических решений физических задач.
- Изучение принципа наименьшего действия, теореме Нетер, уравнения Лагранжа, Гамильтона и Гамильтона Якоби и умение применять их для решения задач теоретической механики.

Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая механика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- готовность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-10);

- готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов (ПК-3).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	Основные понятия теоремы, законы и принципы теоретической механики для тел и систем, находящихся в состоянии покоя и движения. Основные методы и приемы исследования равновесия и движения тел. О поведении идеализированных механических систем под действием сил различной природы. Методы исследования механических систем
	Умеет	Использовать общие законы и методы теоретической механики. Определять место и порядок применения методов и принципов теоретической механики. Интерпретировать результаты статических, кинематических и динамических методов расчета.
	Владеет	Основными методами решения задач теоретической механики. Навыками использования математического аппарата для решения задач.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теоретическая механика» предусмотрены следующие методы активного/интерактивного обучения: лекция-беседа; групповая консультация (для практических занятий).

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### **Тема 1. Системы отсчета (8 час.)**

#### **Активная форма : лекция-беседа**

Кинематика. Частица и материальная точка. Системы отсчета. Системы координат. Скорость и ускорение в различных координатах. Однородность пространства и времени, изотропность пространства. Механика Ньютона. Уравнения Ньютона. Интегралы движения. Силы.

### **Тема 2. Законы сохранения (14 час.)**

#### **Активная форма : лекция-беседа**

Законы изменения энергии, импульса, момента импульса. Общее решение задачи одномерного движения в потенциальном поле сил. Качественное исследование. Задача о движении в центральном поле сил. Общее решение. Движение частиц в поле тяготения. Вывод уравнений движения и уравнений траекторий. Законы Кеплера. Основы небесной механики. Рассеяние частиц в кулоновском поле. Формула Резерфорда. Теория относительности Галилея и Эйнштейна. Нерелятивистское и релятивистское движения частиц, взаимодействия частиц, поля, законы сохранения, общие сведения одномерного движения, колебания, движения в центральном поле, система многих взаимодействующих частиц, рассеяние частиц, механика частиц со связями. Связи. Уравнения движения при наличии голономных и идеальных связей. Уравнения Лагранжа первого рода. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа второго рода. Ковариантность. Механика Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Вывод уравнений Лагранжа. Теорема Нетер. Малые колебания. Общее решение задачи. Нормальные координаты. Представление о квазичастицах. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Силы Кориолиса. Движение твердого тела.

### **Тема 3. Системы со связью (14 час.)**

Уравнения Эйлера. Механика Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона. Канонические преобразования. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля. Уравнение Гамильтона-Якоби. Колебание систем со многими степенями свободы. Разделение переменных. Действие как функция координат. Нелинейные колебания, канонический формализм, канонические преобразования, метод Гамильтона-Якоби, адиабатические инварианты. Геометрия фазового пространства Инварианты Пуанкаре и Пуанкаре-Картана.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Практические занятия (36 час.)**

На практических занятиях предполагается решение задач по изучаемому курсу с целью закрепления знаний.

### **Занятие 1. Основные понятия теоретической механики. (2 час.)**

1. Понятие материальной точки.
2. Вывод основных уравнений движения материальной точки.

### **Занятие 2. Системы отсчета. (2 час.)**

1. Понятие систем отсчета.
2. Декартовы и криволинейные координаты.
3. Полярная система координат.
4. Цилиндрическая система координат.

### **Занятие 3. Преобразования между различными системами координат. (2 час.)**

1. Преобразование координат между инерциальными системами отсчета.
2. Преобразование скоростей в различных системах координат.
3. Вывод ускорения в различных системах отсчета.

### **Занятие 4. Инвариантность. (2 час.)**

#### ***Интерактивная форма : групповая консультация***

1. Понятие однородности пространства и времени.
2. Смещение начала координат и времени.
3. Следствие однородности пространства и времени.
4. Инвариантность уравнений движения.

### **Занятие 5. Ньютоновская механика. (2 час.)**

1. Уравнения Ньютона.
2. Интегрирование уравнений Ньютона.
3. Интегралы движения.

### **Занятие 6. Законы сохранения (2 час.)**

1. Закон сохранения энергии.
2. Закон сохранения импульса.
3. Закон сохранения момента импульса.

### **Занятие 7. Движение материальной точки под действием внешних сил (2 час.)**

#### ***Интерактивная форма : групповая консультация***

1. Одномерное движение во внешнем потенциале.
2. Решение задач с различным видом внешнего потенциала.

### **Занятие 8. Потенциал с центральной симметрией. (2 час.)**

1. Движение материальной точки под действием сил с центральной симметрией.

2. Нахождение траектории частицы в одномерном случае.

#### **Занятие 9. Закон Тяготения (2 час.)**

1. Уравнение движения частицы под действием силы тяжести.

2. Вывод траектории движения частицы в поле сил тяготения.

#### **Занятие 10. Небесная механика. (2 час.)**

*Интерактивная форма : групповая консультация*

1. Движение небесных тел.

2. Законы Кеплера.

#### **Занятие 11. Потенциал Кулона (2 час.)**

1. Движение частиц под действием силы Кулона.

2. Нахождение траектории движения электрона в поле внешнего заряда.

#### **Занятие 12. Рассеяние частиц. (2 час.)**

3. Рассеяние частиц.

4. Понятие сечения рассеяния.

5. Формула Резерфорда.

#### **Занятие 13. Теория относительности. (2 час.)**

1. Преобразование Галилея.

2. Теория относительности Эйнштейна.

#### **Занятие 14. Релятивистское движение 1. (2 час.)**

1. Понятие интервала.

2. Световой конус.

#### **Занятие 15. Релятивистское движение 2. (2 час.)**

1. Преобразование скоростей.

2. Решение задач.

#### **Занятие 16. Механика Лагранжа 1. (2 час.)**

1. Уравнение Лагранжа первого рода.

2. Обобщённые координаты.

#### **Занятие 17. Механика Лагранжа 2. (2 час.)**

1. Уравнение Лагранжа второго рода.

2. Функция Лагранжа.

3. Решение задач.

#### **Занятие 18. Механика Гамильтона. (2 час.)**

1. Уравнение Гамильтона.

2. Связь уравнения Гамильтона и уравнения Лагранжа.



### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теоретическая механика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1 – 3.	ОПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Акимов, В. А. Теоретическая механика. Кинематика. Практикум Уч. пос. / В. А. Акимов, О. Н. Скляр, А. А. Федута; под общ. ред. проф. А. В. Чigareва. - М. : ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 635 с.

ЭБС «Znanium»:

<http://znanium.com/go.php?id=235510>

2. Журавлев, В. Ф. Основы теоретической механики [Электронный ресурс] / В. Ф. Журавлев. - 3-е изд., перераб. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 304 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-17380&theme=FEFU>

3. Ландау, Л. Д. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц [т. е. Лифшиц]. 3-е изд. Москва : Добросвет, : Книжный дом Университет, 2011. 338 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417794&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. В 10 т. Т. I. Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 224 с.

ЭБС «Лань»

<https://e.lanbook.com/book/2231>

2. Ольховский, И. И. Курс теоретической механики для физиков. / И. И. Ольховский. – М. : изд. МГУ, 1974. - 570 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:245625&theme=FEFU>

3. Ольховский, И. И. Задачи по теоретической механике для физиков : учебное пособие для вузов / И. И. Ольховский, Ю. Г. Павленко. Изд. 2-е, испр. Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 390 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281788&theme=FEFU>

4. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики. / С. М. Тарг. – М. : Высшая школа, 2004. - 416 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:1071&theme=FEFU>

5. Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. / И. В. Мещерский; под ред. Н. В. Бутенина, А. И. Лурье, Д. Р. Меркина. – М. : Наука, 1986. – 448 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:240029&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Акимов В.А., Скляр О.Н., Федута А.А.; Под общ. ред. проф. А.В. Чигарева. Теоретическая механика. Кинематика. Практикум - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 635 с.: 60x90 1/16. - (Высш. образ.). (п) ISBN 978-5-16-005064-5, 350 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=235510>

2. Каталог по дисциплине  
<http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%A2%D0%95%D0%9E%D0%A0%D0%95%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%90%D0%AF%20%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0#>

3. Журавлев, В. Ф. Основы теоретической механики [Электронный ресурс] / В. Ф. Журавлев. - 3-е изд., перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 304 с. - ISBN 978-5-9221-0907-9. <http://znanium.com/bookread.php?book=422234>

4. Николаенко В. Л. Механика: Учебное пособие / В.Л. Николаенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 636 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=220748>

5. Кинематика [Электронный ресурс]: тестовые задания по теоретической механике/ - Электрон. текстовые данные.- Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.- 96 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61862.html>. - ЭБС «IPRbooks»

6. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электрон. учеб. курс для студентов очной и заочной форм обучения / сост. И. Каримов. - Электрон. дан. - [Б. м.]. - Режим доступа: [www.teoretmech.ru](http://www.teoretmech.ru) . - Загл. с экрана. - Яз. рус.

7. Митюшов Е.А. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика [Электронный ресурс]/ Митюшов Е.А., Берестова С.А.- Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006.- 176 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16632.html>. - ЭБС «IPRbooks»

8. Ахметшин М.Г. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ахметшин М.Г., Гумерова Х.С., Петухов Н.П.- Электрон. текстовые данные.- Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.- 139 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63474.html>. - ЭБС «IPRbooks»

9. Учебное пособие: Доркин С.М. Задачи по теоретической механике. Владивосток, изд. ДВГУ, 1991.Методические материалы, расположенные на страничке <http://www.dvgu.ru/cs/~vasik/cms/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью проведения практических занятий является закрепление полученных студентами на лекциях знаний, применение знаний на практике, а также проверка эффективности самостоятельной работы студентов.

Занятие обычно представляет собой решение задач теоретической механики. При этом выявляется степень владения студентами материалом лекционного курса. Далее выявляется способность студентов применять полученные теоретические знания к решению задач.

Подготовку к практическому занятию целесообразно начинать с повторения материала лекций. При этом следует учитывать, что лекционный курс лимитирован по времени и не позволяет лектору детально рассмотреть все аспекты изучаемого вопроса. Следовательно, требуется самостоятельно расширять познания как теоретического, так и практического характера. В то же время, лекции дают студентам хороший ориентир для поиска дополнительных материалов, так как задают определенную структуру и логику изучения того или иного вопроса.

В ходе самостоятельной работы студенту в первую очередь надо изучить материал, представленный в рекомендованной кафедрой и/или преподавателем учебной литературе. Следует обратить внимание студентов, что в список рекомендуемой литературы включены не только базовые учебники, но и более углубленные источники по каждой теме курса. Последовательное изучение предмета позволяет студентам сформировать устойчивую теоретическую базу.

Также по дисциплине «Теоретическая механика» издано учебное пособие, которое позволит студентам расширить свой кругозор и более углубленной изучить курс теоретической механики: Доркин С.М. Задачи по теоретической механике. Владивосток, изд. ДВГУ, 1991.Методические материалы, расположенные на страничке <http://www.dvgu.ru/cs/~vasik/cms/>

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Теоретическая механика» необходима аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Теоретическая механика»**

**Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии  
профиль «Физика атомного ядра и элементарных частиц»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2016**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
«Теоретическая механика»**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-10 неделя	Решение задач, подготовка к коллоквиуму, подготовка к практическим занятиям.	30	Собеседование (УО-1), Устный опрос (УО-1), Тест (ПР-1)
2	11-17 неделя	Решение задач, подготовка к коллоквиуму, подготовка к практическим занятиям.	30	Собеседование (УО-1), Устный опрос (УО-1), Тест (ПР-1)
3	18 неделя	Подготовка к зачету	12	Зачет

**Учебно-методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим занятиям состоит в тщательном и внимательном изучении лекций, материалов прошедшего занятия, решении домашних практических заданий, подготовке к теории следующего практического занятия. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического материала семестра (курса), рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.

В самостоятельной работе студентов, предусматриваются следующие виды занятий:

1. Выполнение домашних заданий по следующей тематике: пространство и время в классической механике, относительность механического движения, система отсчета, задачи кинематики.

2. Самостоятельная проработка отдельных разделов лекционного курса, входящих в модули. Написание коллоквиумов.

3. Решение задач из задачников с последующей их проверкой преподавателем.

4. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического материала семестра (курса), рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.

## Рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента предполагает изучение некоторых тем самостоятельно и ответы на вопросы:

### Раздел 1. Статика

Векторный момент силы относительно точки, момент силы относительно оси. Уравнения равновесия пространственной системы сил. Конспектирование и проработка материала.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Векторный момент силы.
2. Уравнение равновесия.

### Раздел 2. Кинематика

Поступательное и вращательное движения твердого тела. Скорости и ускорения точек тела при вращательном движении. Теорема о сложении ускорений точки в сложном движении. Конспектирование и проработка материала.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Поступательное и вращательное движения твердого тела.
2. Теорема о сложении ускорений точки в сложном движении.

### Раздел 3. Динамика

Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Теория удара. Конспектирование и проработка материала.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Принцип возможных перемещений
2. Теория удара

Самостоятельная работа студента предполагает решение задач по различным разделам.

### *Примеры индивидуальных заданий по теоретической механике:*

1. Частица совершила перемещение по некоторой траектории в плоскости  $xOy$  из точки 1 с радиус-вектором  $r_1 = i + 2j$  в точку 2 с радиус-вектором  $r_2 = 2i - 3j$ . При этом на нее действовали некоторые силы, одна из которых  $F = 3i + 4j$ . Найти работу, которую совершила сила  $F$

2. Локомотив массы  $m$  начинает двигаться со станции так, что его скорость меняется по закону  $v = a \cdot \sqrt{s}$ , где  $a$  — постоянная,  $s$  — пройденный путь. Найти суммарную работу всех сил, действующих на локомотив, за первые  $t$  секунд после начала движения.

3. Кинетическая энергия частицы, движущейся по окружности радиуса  $R$ , зависит от пройденного пути  $s$  по закону  $T = as^2$ , где  $a$  — постоянная. Найти силу, действующую на частицу, в зависимости от  $s$ .



4. Два бруска с массами  $m_1$  и  $m_2$ , соединенные недеформированной легкой пружинкой, лежат на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между брусками и плоскостью равен  $k$ . Какую минимальную постоянную силу нужно приложить в горизонтальном направлении к бруску с массой  $m_1$ , чтобы другой брусок сдвинулся с места?

***Примеры задач из сборника по теоретической механике:***

1. Практическое занятие 1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 15]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 9].

2. Практическое занятие 2. Кинематика точки. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 58]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 39].

3. Практическое занятие 3. Плоскопараллельное движение твердого тела. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 103]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 63].

4. Практическое занятие 4. Плоская система сил. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение твердого тела. Динамика материальной точки. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 138]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 91].

5. Практическое занятие 5. Общее уравнение динамики Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 170]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 107].

6. Практическое занятие 6. Уравнение Лагранжа второго рода Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 242 - 265]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 198 - 204].

7. Практическое занятие 7. Кинетический момент вращающегося тела Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 331-440]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 262, 250].



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Теоретическая механика

**Направление подготовки - 14.03.02 Ядерная физика и технологии**  
профиль «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## Паспорт ОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	Основные понятия теоремы, законы и принципы теоретической механики для тел и систем, находящихся в состоянии покоя и движения. Основные методы и приемы исследования равновесия и движения тел. О поведении идеализированных механических систем под действием сил различной природы. Методы исследования механических систем
	Умеет	Использовать общие законы и методы теоретической механики. Определять место и порядок применения методов и принципов теоретической механики. Интерпретировать результаты статических, кинематических и динамических методов расчета.
	Владеет	Основными методами решения задач теоретической механики. Навыками использования математического аппарата для решения задач.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1 – 3.	ОПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессионал	знает (пороговый уровень)	теоретическое основания теоретической механики, основные физические системы и	Знание теоретических и математических оснований теоретической механики.	Способность перечислить и охарактеризовать основные физические системы и законы, описываемые теоретической механикой.

ьной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		законы теоретической механики.		
	умеет (продвинутый)	решать типовые задачи теоретической механики.	Умение решать типовые задачи теоретической механики.	Способность решать задачи теоретической механики.
	владеет (высокий)	точными и приближенными методами теоретической механики.	Владеет методами теоретической механики.	Способность применить точные и приближенные методы теоретической механики при решении конкретных задач.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теоретическая механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Промежуточная аттестация по дисциплине «Линейная алгебра» проводится в форме экзамена, который выставляется при сдаче всех отчетных мероприятий по текущей аттестации.

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теоретическая механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Линейная алгебра» проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, индивидуальные домашние задания, контрольная работа) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации Вопросы к зачету**

1. Интегралы движения.
2. Теорема об изменении импульса системы материальных точек.
3. Теорема об изменении энергии системы материальных точек.
4. Теорема об изменении момента импульса системы материальных точек.

5. Принцип наименьшего действия.
6. Уравнения Лагранжа второго рода.
7. Теорема Нетер.
8. Связи. Принцип Д'Аламбера.
9. Уравнения Лагранжа первого рода.
10. Вывод уравнений Лагранжа первого рода из принципа наименьшего действия.
11. Движение частицы в центральном поле сил: качественное рассмотрение.
12. Движение частицы в центральном поле сил: общее решение.
13. Движение частицы в центральном поле сил: уравнение траектории.
14. Траектории в Ньютоновом поле.
15. Законы Кеплера.
16. Вектор Рунге-Ленца.
17. Задача двух тел.
18. Движение в неинерциальной системе отсчета.
19. Малые колебания систем с одной степенью свободы.
20. Малые колебания систем с несколькими степенями свободы.
21. Собственные частоты и нормальные координаты.
22. Уравнения Гамильтона.
23. Скобки Пуассона. Теорема Пуассона.
24. Канонические преобразования.
25. Теорема Лиувилля.
26. Уравнение Гамильтона-Якоби.
27. Интегральные инварианты.

### **Критерии зачета по дисциплине «Теоретическая механика»**

«Зачет» ставится, ставится, если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение решать задачи. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

«Не зачет» ставится, если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Вопросы для оценки предварительных компетенций**

1. Интегралы движения.
2. Теорема об изменении импульса системы материальных точек.
3. Теорема об изменении энергии системы материальных точек.
4. Теорема об изменении момента импульса системы материальных точек.
5. Принцип наименьшего действия.
6. Уравнения Лагранжа второго рода.
7. Теорема Нетер.
8. Связи. Принцип Д'Аламбера.
9. Уравнения Лагранжа первого рода.
10. Вывод уравнений Лагранжа первого рода из принципа наименьшего действия.
11. Движение частицы в центральном поле сил: качественное рассмотрение.
12. Движение частицы в центральном поле сил: общее решение.
13. Движение частицы в центральном поле сил: уравнение траектории.
14. Траектории в Ньютоновом поле.
15. Законы Кеплера.
16. Вектор Рунге-Ленца.
17. Задача двух тел.
18. Движение в неинерциальной системе отсчета.
19. Малые колебания систем с одной степенью свободы.
20. Малые колебания систем с несколькими степенями свободы.
21. Собственные частоты и нормальные координаты.
22. Уравнения Гамильтона.
23. Скобки Пуассона. Теорема Пуассона.
24. Канонические преобразования.
25. Теорема Лиувилля.
26. Уравнение Гамильтона-Якоби.
27. Интегральные инварианты.

**Контрольные тесты** предназначены для студентов, изучающих курс «Теоретическая механика». При работе с тестами студенту предлагается выбрать один из нескольких вариантов ответа из списка предложенных. Тесты рассчитаны как на индивидуальное, так и на коллективное их решение. Они могут быть использованы в процессе и аудиторных занятий, и

самостоятельной работы. Отбор тестов, необходимых для контроля знаний в процессе промежуточной аттестации производится каждым преподавателем индивидуально. Тесты необходимы для контроля знаний в процессе текущей аттестации.

### Примеры вопросов тестового контроля

**№1:** Какие из нижеприведенных утверждений не справедливы?

I. При переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую, законы механики остаются неизменными.

II. Масса является мерой количества вещества.

III. Инерция, это свойство присущие всем телам.

IV. Инерция, это явление, которое проявляется лишь при определенных условиях.

A) II и III

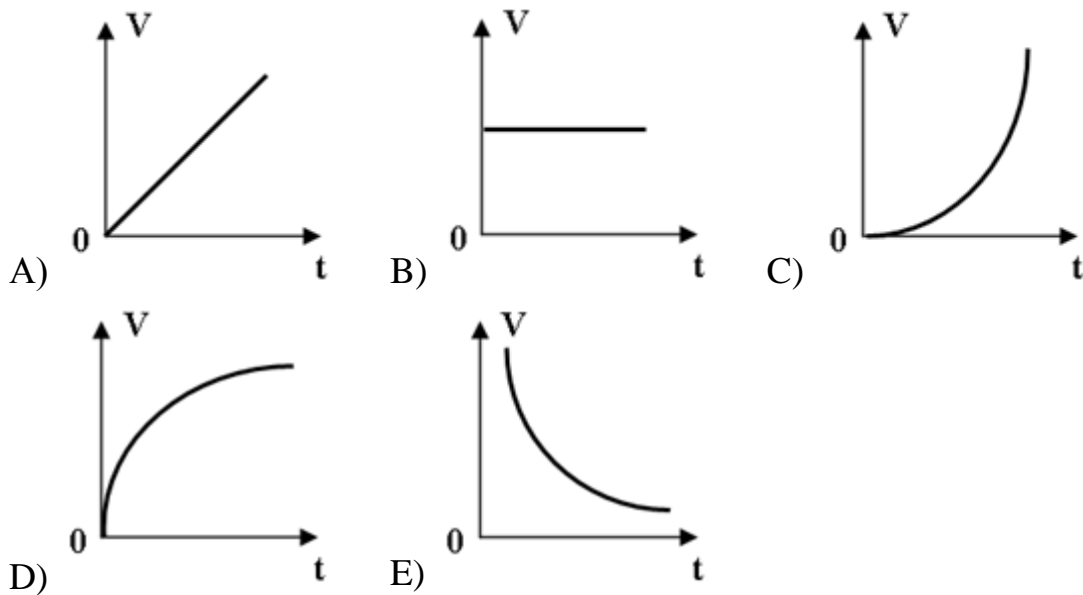
B) I и IV

C) II и IV

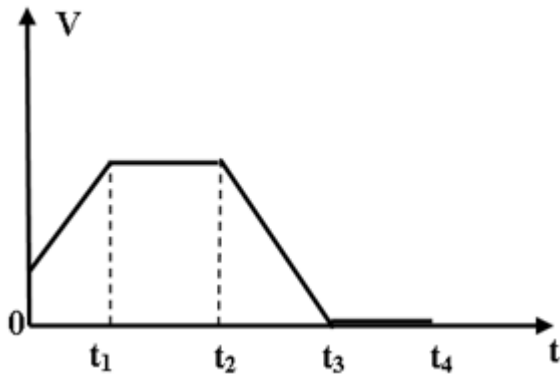
D) I и III

E) I и II

**№2:** Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость скорости движущегося тела от времени, если равнодействующая сила равна нулю?



**№3:** Тело изменяет свою скорость так, как показано на рисунке. В какой или какие промежутки времени, система отсчета связанная с этим телом, не является инерциальной?



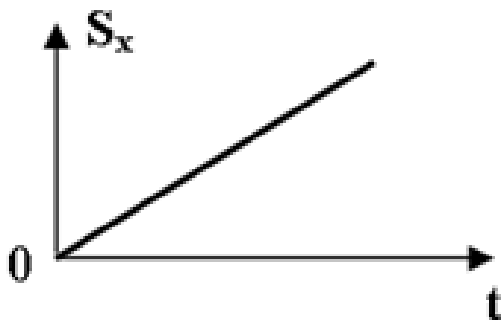
- A) (0; t<sub>1</sub>)
- B) (t<sub>1</sub>; t<sub>2</sub>)
- C) (t<sub>2</sub>; t<sub>3</sub>)
- D) (0; t<sub>1</sub>) и (t<sub>2</sub>; t<sub>3</sub>)
- E) (t<sub>1</sub>; t<sub>2</sub>) и (t<sub>3</sub>; t<sub>4</sub>)

**№4:** Движение материальной точки относительно Земли описывается уравнением:

$X=2t^2+4t$ (м) Определить величину ускорения этой точки, относительно системы отсчета, которая изменяет свои координаты относительно Земли по закону:

- $X=3t+3t^2$
- A)  $5\text{м/с}^2$
- B)  $10\text{м/с}^2$
- C)  $-2\text{м/с}^2$
- D)  $2\text{м/с}^2$
- E)  $-1\text{м/с}^2$

**№5:** На рисунке представлена зависимость проекции перемещения от времени. Какое или какие из нижеприведенных утверждений справедливы?



- E) I ; II и IV



- I. Скорость тела постоянна.
- II. Равнодействующая сила постоянна.
- III. Равнодействующая сила равна нулю.
- IV. Величина ускорения постоянна и не равна нулю.

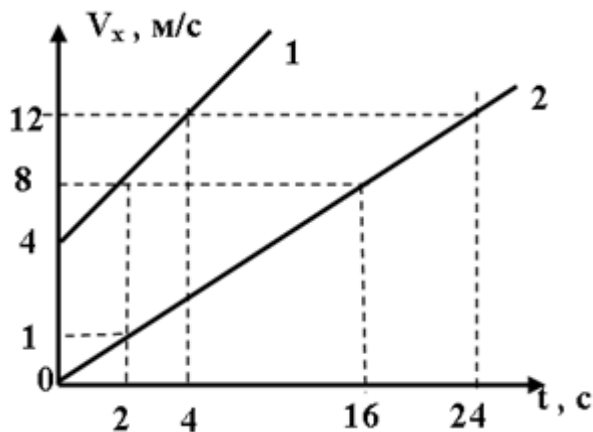
- A) Только I.
- B) Только III.
- C) I и III
- D) II и IV

**№6:** При помощи каких из нижеприведенных приборов можно определить ускорение тела?

- 1. При помощи динамометра.
- 2. При помощи весов.
- 3. При помощи секундомера и весов.
- 4. При помощи весов и динамометра.
- 5. При помощи весов и барометра.

- A) 1 и 3
- B) 2 и 3
- C) 1 и 4
- D) 3 и 5
- E) 2 и 5

**№7:** Два тела при столкновении изменяют свою скорость так, как показано на рисунке. В каком из нижеприведенных соотношений находятся массы этих тел?



- A) Масса первого тела в 4 раза больше второго.
- B) Масса первого тела в 4 раза меньше второго.
- C) Масса первого тела в 8 раз меньше второго.
- D) Масса первого тела в 8 раз больше второго.
- E) Массы тел одинаковы

**№8:** Каким из нижеприведенных выражений определяется сила, под действием которой покоящееся тело массой  $m$  за время  $t$  проходит

путь  $S$ ?

A)  $\frac{mS}{t^2}$

B)  $\frac{2mS}{t}$

C)  $\frac{2mS}{t^2}$

D)  $\frac{mt}{S}$

E)  $\frac{t^2}{2mS}$

**№9:** Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

$$\frac{Ft}{v\rho s} ?$$

Где:  $F$ - сила;  $t$ - время;  $s$ - путь;  $\rho$ -плотность,  $v$ - скорость.

- A) Длине.
- B) Объему.
- C) Площади.
- D) Угловой скорости.
- E) Частоте.

**№10:** Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

$$\sqrt{\frac{vt^3\rho V}{F}} ?$$

Где:  $V$ - объем;  $\rho$  -плотность;  $t$ - время;  $F$ -сила,  $v$ - скорость.

- A) Времени.
- B) Силе.
- C) Плотности.
- D) Скорости.
- E) Ускорению.

**№11:** Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

$$\sqrt{\frac{Sm}{F + mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}} ?$$

Где:  $S$ - перемещение;  $m$ - масса;  $F$ - сила;  $g$ - ускорение свободного падения;  $\alpha$  - величина угла наклона плоскости (по которой движется тело) к горизонту;  $\mu$ - коэффициент трения.

- A) Площади.

- В) Скорости.
- С) Плотности.
- Д) Объему.
- Е) Времени.

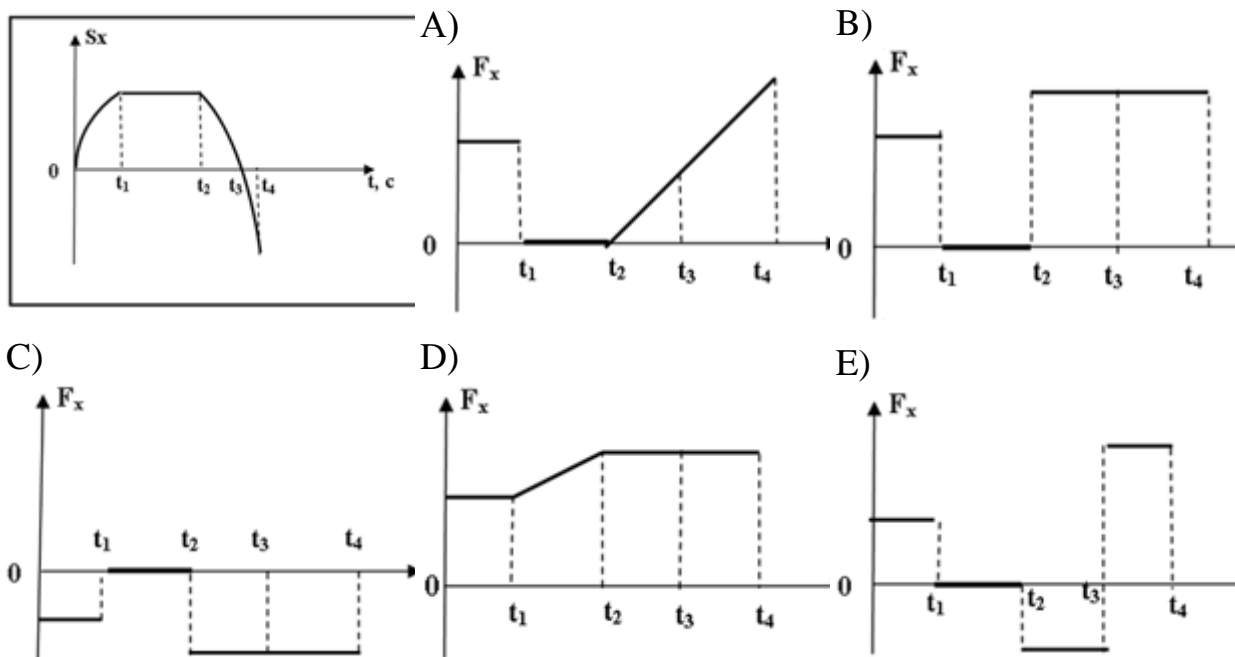
**№12:** Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

$$\frac{\rho s^4}{t^3} ?$$

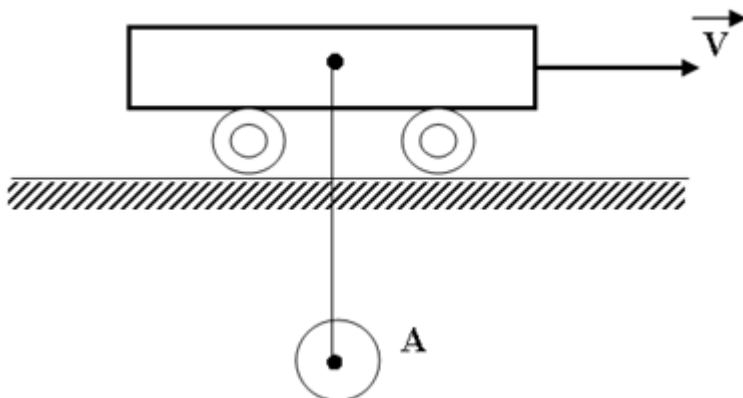
Где:  $\rho$  - плотность; s- длина; t- время.

- А) Силе.
- В) Плотности.
- С) Быстроте изменения силы.
- Д) Ускорению.
- Е) Скорости.

**№13:** На рисунке приведена зависимость проекции перемещения тела от времени. Какой из нижеприведенных графиков наиболее точно отражает зависимость проекции силы от времени, действующей на это тело?



**№14:** К равномерно движущейся тележке на эластичном шнуре подвешен шарик. При торможении тележки, шарик отклонился на угол  $45^\circ$ . Как направлена равнодействующая сила действующая на шарик и чему равно ускорение тележки?



- A)  $\vec{F}$  ← ;  $10\sqrt{2} \text{ м/с}^2$
- B)  $\vec{F}$  → ;  $10\sqrt{2} \text{ м/с}^2$
- C)  $\vec{F}$  → ;  $10 \text{ м/с}^2$
- D)  $\vec{F}$  ← ;  $10 \text{ м/с}^2$
- E) Нельзя определить.

### Критерии оценки теста

Результаты выполнения тестовых заданий оцениваются преподавателем по пятибалльной шкале для выставления аттестации или по системе «зачет» – «не зачет». Оценка «отлично» выставляется при правильном ответе на более чем 90% предложенных преподавателем тестов. Оценка «хорошо» – при правильном ответе на более чем 70% тестов. Оценка «удовлетворительно» – при правильном ответе на 50% тестов.

### Примеры контрольных заданий

1. Частица совершила перемещение по некоторой траектории в

плоскости  $xOy$  из точки 1 с радиус-вектором  $r_1 = i + 2j$  в точку 2 с радиус-вектором  $r_2 = 2i - 3j$ . При этом на нее действовали некоторые силы, одна из которых  $F = 3i + 4j$ . Найти работу, которую совершила сила  $F$ .

2. Локомотив массы  $m$  начинает двигаться со станции так, что его скорость меняется по закону  $v = a \cdot \sqrt{s}$ , где  $a$  — постоянная,  $s$  — пройденный путь. Найти суммарную работу всех сил, действующих на локомотив, за первые  $t$  секунд после начала движения.

3. Кинетическая энергия частицы, движущейся по окружности радиуса  $R$ , зависит от пройденного пути  $s$  по закону  $T = as^2$ , где  $a$  — постоянная. Найти силу, действующую на частицу, в зависимости от  $s$ .

4. Два бруска с массами  $m_1$  и  $m_2$ , соединенные недеформированной легкой пружинкой, лежат на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между брусками и плоскостью равен  $k$ . Какую минимальную постоянную силу нужно приложить в горизонтальном направлении к бруску с массой  $m_1$ , чтобы другой брусок сдвинулся с места?

### **Критерии оценки контрольной работы**

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.