**Карта тестовых заданий**

**Компетенция:** ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей

**Индикатор:** ОПК-1.1: Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза исследования наноматериалов

**Дисциплина**: Нанотрибология на основе самоорганизации

**Описание теста**

1. Тест состоит из 70 заданий, которые проверяют уровень освоения компетенций обучающегося. При тестировании каждому обучающемуся предлагается 30 вопросов тестовых заданий по 15 открытого и закрытого типов разных уровней сложности.

2. За правильный ответ тестового задания обучающийся получает 1 условный балл, за неправильный ответ- 0 балов. По окончанию тестирования система автоматически определяет «заработанный итоговый балл» по тесту согласно критериям оценки

3.Максимальная сумма баллов за все правильные ответы составляет – 100 баллов.

4. Тест успешно пройден, если обучающийся правильно ответил на 70% тестовых заданий, что составляет 61 балл.

5. На прохождение тестирования, включая организационны1 момент, обучающимся отводится не более 2 часов (120 минут). Время на каждое тестовое задание в среднем составляет 3 минуты.

6. При прохождении компьютерного тестирования обучающемуся предоставляется одна попытка.

**Кодификатор**

Кодификатором теста по дисциплине является раздел рабочей программы «4 Структура и содержание дисциплины (модуля)»

**Комплект тестовых заданий**

**Задания закрытого типа**

**Задания альтернативного выбора** (25 заданий)

*Выберите* ***один*** *правильный ответ*

**Простые (1 уровень)** (5 заданий)

1. Диссипация – это:

А) распад сложных органических веществ в организме;

Б) волновые колебания;

**В) переход энергии упорядоченного движения в энергию хаотиче­ского движения**.

2. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:

А) трибоника

Б) трибология

В) восстановление деталей

**Г) триботехника**

3. Наука трибология изучает:

**А) силы трения**

Б) силы электромагнитного взаимодействия

В) межмолекулярные силы

Г) силы электростатического взаимодействия

4. Энтропия системы

А) Равна термодинамической вероятности системы

**Б)** **Пропорциональна логарифму термодинамической вероятности системы**

В)Пропорциональна термодинамической вероятности системы

5. Как называется процесс разрушения и отделения материала с поверхности тела, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы этого тела

А) износ

**Б) изнашивание**

В) износостойкость

Г) трение

**Средне – сложные (2 уровень)** (17 заданий)

6. Механическая модель латерального движения зонда по поверхности обосновывается

А) моделью Арчарда

Б) теорией Боудена и Тейбора

**В) модель Томлинсона**

Г) задачей Герца

7. К закономерностям самоорганизации в любой системе относится:

А)увеличение энтропии системы при самоорганизации

**Б)** **уменьшение производства энтропии системы при самоорганизации**

В) ускорение производства энтропии в системе при самоорганизации
Г) уменьшение энтропии системы при самоорганизации

8. Площадь контакта, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленная волнистостью

А) контурная

**Б) фактическая**

В) физическая

Г) теоретическая

9. Основные свойства самоорганизующихся систем:

А)закрытость, нелинейность, диссипативность.

Б) открытость, линейность, диссипативность;

В) закрытость, линейность, диссипативность;

**Г)** **открытость, нелинейность, диссипативность;**

10. Действие сил трения на механическую систему приводит к

 А) увеличению ее полной механической энергии.

**Б) уменьшению ее полной механической энергии.**

В) квантованию ее полной механической энергии.

Г) обнулению ее полной механической энергии.

11. К числу необходимых условий самоорганизации относится:

А) химическая неоднородность системы

Б) неравновесность системы

**В) нелинейность системы**

Г) присутствие живых организмов в системе

12. Слой поверхности детали, состоящий из адсорбированной пленки газов, влаги и смазочно-охлаждающей жидкости, которую можно удалить лишь нагревом детали в вакууме называется

А)переходным

Б) деформированным

В) промежуточным слоем материала с исходной структурой

**Г)** **граничным**

13. Признаком неравновесности системы является:

**А)** **наличие в системе перепадов температуры, давления, концентрации химических веществ**

Б) протекание в ней потоков вещества, энергии, электрического заряда

В)равенство температур системы и окружающей среды

Г) присутствие в системе веществ с высокой реакционной способностью

14. Согласно решению задачи Герца, связь между прижимающей силой F и деформацией h имеет вид

**А) F~h3/2**

Б) F~h1/2

В) F~1/h

Г) F~h

15. Необходимыми условиями самоорганизации являются:

А) самоорганизующиеся системы должны иметь неоднородны

**Б) системы, в которых происходит самоорганизация, нелинейны**

В) самоорганизующиеся системы должны быть изолированными

Г) системы должны быть линейными

16. Метод латеральных сил позволяет изучать свойства поверхности такие как

А) локальная проводимость;

Б) поверхностный потенциал;

В) локальные упругие свойства поверхности;

**Г) силы трения**

17. В ходе самоорганизации происходит:

А) превращение хаоса в порядок

Б) разрушение спонтанно возникшей упорядоченности

**В) самопроизвольный переход от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации материи**

Г) переход к состоянию с более высоким значением энтропии

18. Слой поверхности детали не изменяется по толщине при тонкой обработке (абразивными брусками, лентами и т.д.)

А) граничный

Б) деформированный

**В) промежуточный слой материал с исходной структурой**

Г) адсорбционный

19. В теории самоорганизации существует понятие о точке бифуркации. В точке бифуркации ...

**А) неоднозначен выбор пути дальнейшего развития**

Б) система пребывает в критическом состоянии, переход из которого осуществляется скачком

В) плавно осуществляется переход в новое устойчивое состояние

Г) система выбирает определенный путь развития, который требует минимальной энергии

20. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:

А) изнашивание

**Б) схватывание**

В) задир

Г) заедание

21. В точке бифуркации система:

**А)** **случайно выбирает путь нового развития;**

Б)возвращается в своё исходное состояние;

В) прекращает взаимодействие с другими системами.

22. При удалении оксидной пленки с поверхности металлов коэффициент трения

А) уменьшается

**Б) увеличивается**

В) остается без изменений

Г) имеет колебательный характер

**Сложные (3 уровень)** (3 задания)

23. Для описания адгезии твердых тел между поверхностью образца и зондом малого радиуса закругления и большой жесткости используют модель

А) Герца;

**Б) Дерягина-Муллера-Топорова;**

В) Джонсона-Канделла-Робертса;

Г) Маугиса

1. Коэффициент трения зависит от нагрузки и различают три основных режима. Как изменяется коэффициента трения в переходном режиме

А) увеличивается

Б) не изменяется

В)скачкообразно изменяется

**Г)** **уменьшается**

25. Потенциал Леннарда-Джонса включает в себя потенциалы сил:

А) упругого взаимодействия и капиллярной;

**Б) адгезионной и Ван-дер-Ваальса;**

В)капиллярной и адгезионной;

Г) упругого взаимодействия и Ван-дер-Ваальса

**Задания на установление соответствия** (10 заданий)

**Простые (1 уровень)** (2 задания)

26. Установите соответствие между видами трения и условиями их реализации

|  |  |
| --- | --- |
| Виды трения | Условия их реализации |
| 1. Сухое трение
 | А) Контакт двух тел без смазки |
| 1. Граничное трение
 | Б) Контакт двух тел в вакууме  |
| 1. Жидкостное трение
 | В) Контакт двух тел с пластичной смазкой |
|  | Г) Контакт двух тел в жидкой смазке |

Ответ : **1А 2В 3Г**

27. Установить соответствие между потоками и их видами

|  |  |
| --- | --- |
| Вид потока | Потоки |
| 1) Векторные потоки | А) поток плотности |
| 2) Скалярные потоки | Б) скорость химической реакции |
| 3) Тензорные потоки | В) турбулентный поток |
|  | Г) поток тепла  |
|  | Д) поток вязкости |

Ответ : **1Г 2Б 3Д**

**Средне-сложные (2 уровень)** (7 заданий)

28. Установите соответствие между факторами, вызывающие процесс изнашивания и видами изнашивания

|  |  |
| --- | --- |
| Факторы | Виды изнашивания |
| 1. Циклическая и повторяющая нагрузка
 | А) Абразивное изнашивание  |
| 1. Наличие агрессивной среды
 | Б) Адгезионное изнашивание  |
| 1. Интенсивное схлопывание в жидкости полости или пузырьков, содержащих газ или пар
 | В) Кавитационное изнашивание |
| 1. Малое колебательное скольжение
 | Г) Коррозионное изнашивание  |
|  | Д) Фреттинг |
|  | Е) Усталостное изнашивание |

Ответ : **1Е 2Г 3В 4Д**

29. Установить соответствие системами и их определением

|  |  |
| --- | --- |
| Системы | Определение системы |
| 1) Сложные системы | А) Системы, которые обмениваются с окружающей средой энергией и информацией |
| 2) Динамические системы | Б) Системы, поведение которых носит вероятностный характер |
| 3) Открытые системы | В) Системы, которые обмениваются с окружающей средой веществом, энергией, информацией |
| 4) Детерминистические системы | Г) Системы, которые с течением времени изменяются  |
|  | Д) Системы, поведение которых носит точный и достоверный характер |
|  | Е) Системы, которые состоят из большого числа переменных и большого числа связей между ними  |

Ответ : **1Е 2Г 3В 4Д**

30. Установите соответствие между процессами, происходящие при трении и их определениями

|  |  |
| --- | --- |
| Процессы | Определения |
| 1. Схватывание
 | А) Повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения |
| 1. Натир
 | Б) Процесс возникновения деформированных поверхностных слоев контактирующих тел за счет внедрения микронеровностей |
| 1. Задир
 | В) Явление местного соединения двух твердых тел, происходящего вследствие действия молекулярных сил при трении  |
| 1. Заедания
 | Г) Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей вследствие схватывания и переноса материала |
|  | Д) Участок поверхности трения, отличающийся по цвету от прилегающих участков и испытывающий наибольшее давление  |

Ответ: **1В 2Д 3А 4Г**

31. Установить соответствие между величинами и их формулами

|  |  |
| --- | --- |
| Величины | Формулы |
| 1) скорость производства энтропии | А) $\sum\_{}^{}X\_{i}J\_{i}>0$ |
| 2) Скорость диссипации энергии | Б) $J=L∙X$ |
| 3) Закон Онзагера | В)$\frac{1}{T}\sum\_{}^{}X\_{i}J\_{i}>0$  |
|  | Г) $J\_{1}=L\_{11}∙X\_{1}+L\_{12}∙X\_{2}$ |
|  | $$Д)L\_{ij}=L\_{ji}$$ |

Ответ : **1В 2А 3Б**

32. Установите соответствие между величинами и формулами, используемые для их расчета

|  |  |
| --- | --- |
| Величины | Формулы для расчета величин |
| 1. Скорость изнашивания
 | А) $πa^{2}τ +Aσ\_{0}$ |
| 1. Интенсивность износа
 | Б) $\frac{∆h}{t}\frac{∆h}{S}$ |
| 1. Коэффициент трения
 | В) $\frac{F}{N}$ |
| 1. Сила трения
 | Г)  |
|  | Д) $\frac{ηn}{N}$ |

Ответ : **1Б 2Г 3В 4А**

33. Установите соответствие между видом обработки поверхности и расположением неровностей

|  |  |
| --- | --- |
| Виды обработки поверхности | Расположение неровности |
| 1. Строгание
 | А) параллельное |
| 1. Торцевое точение
 | Б) перекрещивающее дугообразное |
| 1. Полирование
 | В) анизотропное |
| 1. Шлифование торцевое
 | Г) случайное |
|  | Д) путанный штрих |
|  | Е) дугообразное  |

Ответ : **1А 2Е 3Д 4Б**

34. Установить соответствие между явлением переноса и формулами производства энтропии

|  |  |
| --- | --- |
| Явления переноса | Формулы производства энтропии |
| 1) перенос тепла  | А) $\frac{1}{T}\sum\_{j=1}^{n}A\_{j}v\_{j}$ |
| 2) процесс диффузии | Б) $-\frac{1}{T}\vec{j}gradφ$ |
| 3) процесс переноса электрического заряда | В) $-DgradCgrad\frac{μ}{T}$ |
| 4) химическая реакция | Г) $\frac{λ}{T^{2}}\left(gradT\right)^{2}$ |
|  |  Д) $\frac{dV}{dt}gradP$ |

Ответ : **1Г 2В 3Б 4А**

**Сложные (3 уровень)** (1 задание)

35. Установить соответствие между изменением энтропии открытой системы и условиями

|  |  |
| --- | --- |
| Изменение энтропии  | Условия |
| 1) энтропия возрастает | А) $\frac{∂\_{e}S }{∂t}>0, $ $\left|\frac{∂\_{e}S}{∂t}\right|>\left|\frac{∂\_{i}S}{∂t}\right|$ |
| 2) энтропия убывает | Б) $\frac{∂\_{e}S }{∂t}>0,$ $\left|\frac{∂\_{e}S}{∂t}\right|>\left|\frac{∂\_{i}S}{∂t}\right|$ |
| 3) энтропия постоянна | В) $\frac{∂\_{e}S }{∂t}>0, \frac{∂\_{e}S }{∂t}<0,$ $\left|\frac{∂\_{e}S}{∂t}\right|<\left|\frac{∂\_{i}S}{∂t}\right|$ |
|  | Г) $\frac{∂\_{e}S }{∂t}=0, \left|\frac{∂\_{e}S}{∂t}\right|=\left|\frac{∂\_{i}S}{∂t}\right|$ |

Ответ : **1В 2А 3Г**

**Задания открытого типа**

**Задания на дополнение** (35 заданий)

*Напишите пропущенное слово.*

**Простые (1 уровень)** (7 заданий)

36. По сравнению с номинальной площадью контакта величина фактическая площадь контакта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ,

Ответ : меньше, ниже

37. Адгезионная составляющая силы трения определяется\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ связи соприкасающихся тел

Ответ : прочностью, прочность

38. Свойство материалов характеризует способность трибосистемы не оказывать сопротивления относительному перемещению элементов системы и оценивается коэффициентом трения называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: антифрикционность, антифрикционностью

39. Прирост энтропии в физической системе за единицу времени в результате протекающих в ней неравновесных процессов называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: производство энтропии, производством энтропии

40. Завершите фразу «Процесс образования атомарных (молекулярных) связей, которые могут возникнуть между контактирующими точками на сопрягаемых поверхностях называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Ответ: адгезией, адгезия

41. Скачкообразное изменение, возникающие в виде внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий называется\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: катастрофой, катастрофа, катастрофами, катастрофы

42. Завершите фразу «Основным видом деформации при действии абразивных частиц на пластический материал пропахивание и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Ответ: резание, резания, резанием

43. К свойствам трибологических систем относятся: 1) нахождение вдали от термодинамического равновесия, 2) описания их поведения нелинейными уравнениями, 3) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

Ответ: открытость, открытостью

**Средне-сложные (2 уровень)** (24 задания)

44. Процессы самоорганизации описываются \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ уравнениями

Ответ: нелинейными, нелинейные, нелинейным

45. В модели адгезионного трения энергия адгезии на наноуровне зависит от удельной поверхностной энергии и от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ контакта

 Ответ: площади, площадь, площадей

46. Точка или некоторое множество точек в фазовом пространстве, к которому стремятся фазовые траектории динамической системы с течением называют \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: аттрактором, аттрактор

47. Износостойкость – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, оцениваемая величиной, обратной \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Ответ: скорости изнашивания, скорость изнашивание, скорости изнашивание

48. Переход ламинарного течения в турбулентное является примером эволюции системы с рядом последовательных \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ : бифуркаций, бифуркация, бифуркацией, бифуркациями

49. В четырехшариковой машине трения реализуется контакт трущихся тел \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Ответ: точечный, точечная, точечные

50. Сила трения не зависит от формы и размера \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ площади контакта

Ответ: номинальной, номинальная

51. Непериодическая траектория и неустойчивый режим функционирования соответствует \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ аттрактору.

Ответ: странному, странный

52. Критерием протекания необратимого процесса является стремление термодинамического потенциала к \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: минимуму, минимум

53. На коэффициент трения влияет шероховатость. Уменьшение шероховатости приводит росту фактической поверхности контакта и коэффициент трения увеличивается за счет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_составляющей силы трения.

Ответ: адгезионной, адгезионная

54. Сила трения прямопропорциональна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ : нагрузке, нагрузка

55. Линейная неравновесная термодинамика основывается на принципе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ термодинамического равновесия

Ответ: локального, локальное

56. Возможность самоорганизации трибосистемы связана с явлением структурной \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: приспосабливаемости, приспосабливаемость

57. Согласно современным положениям трибологии коэффициент трения и интенсивность изнашивания являются функциями физико-механических свойств материалов пар трения, которые имеют \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ характер

Ответ: нелинейными, нелинейные

58. Изменение энтропии открытой системы равно сумме скорости возникновения энтропии внутри самой системы и скорости обмена энтропии между системой и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: окружающей средой, окружающая среда

59. Открытая система находится вблизи термодинамического равновесия, термодинамическая сила и сопряженные с ним потоки связаны \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ соотношением

Ответ: линейным, линейное, линейными

60. Наличие адсорбционного слоя газов, адсорбционного слоя воды и адсорбционный слой полярных молекул органического вещества (смазки) составляет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ слой на поверхности металла.

Ответ : граничный

61. Теорема Пригожина «При неизменных внешних условиях в стационарном и близком к термодинамическому равновесию состоянии открытой системы значение скорости производства энтропии за счет внутренних необратимых процессов является положительным, постоянным и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Ответ: минимальным, минимальное

62. В неравновесной области различия между флуктуациями и средними значениями \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: стираются, исчезают

63. Система с динамическим хаосом должна иметь большое число динамических переменных, обладать большим запасом энергии и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ взаимосвязью.

Ответ : нелинейной, нелинейную, нелинейная

64. По мнению Л.И. Бершадского «Трибологическая система всегда обменивается со средой энергией, энтропией и веществом, при достаточно высоких потоках энергии и энтропии становится нелинейными и их \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ поведение становится неизбежным»

Ответ: синергетическое, когерентное

65. Модель Дерягина-Муллерова-Топорова описывает поведение зондов с : малым радиусом закругления и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ жесткостью.

Ответ: большой, высокой

66. Коэффициент трения в стационарном режиме трения при увеличении нагрузки является \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Ответ: постоянный, постоянным, не изменяется, неизменный

**Сложные (3 уровень)** (4 задания)

67. $^{∂P}/\_{∂t}<0 $ - Это критерий эволюции системы к \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: стационарному состоянию, стационарное состояние

68. Перечислите виды деформации возникающие при нормальном и высоком напряжении соответственно упругая и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответ: пластическая, пластическое

69. Вставьте пропущенное слово «Модель Джонсона-Кендалла-Робертса описывает поведение зондов с большим радиусом закругления и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ жесткостью».

Ответ: малой, низкой, малая, низкая

70. Система со странным аттрактором хаотично блуждает в некоторой области значений параметров и ее поведение определяется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ условиями

Ответ: начальными, начальные

**Карта учета тестовых заданий** Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Компетенция | ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей |
| Индикатор | ОПК-1.1: Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов |
| Дисциплина | Нанотрибология на основе самоорганизации |
| Уровень освоения | Тестовые задания |
| Закрытого типа | Открытого типа | Итого |
| Альтернативный выбор | Установление соответствия | На дополнение |
| 1.1.1 (20%) | 5 | 2 | 7 | 14 |
| 1.1.2 (70%) | 17 | 7 | 24 | 48 |
| 1.1.3 (10%) | 3 | 1 | 4 | 8 |
| Итого: | 25 шт. | 10 шт. | 35 шт. | 70 шт. |

**Критерий оценивания тестовых заданий**

Критерий оценивания: правильное выполнение одного тестового задания оценивается 1 условным баллом, неправильное - 0 баллов.

Максимальная общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл - 100 баллов.

 Таблица 2

**Шкала оценивания результатов компьютерного тестирования обучающихся**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Процент верных ответов | Баллы |
| «удовлетворительно» | 70 – 79 % | 61 – 75 баллов |
| «хорошо» | 80 – 90 % | 76 – 90 баллов |
| «отлично» | 91 – 100 № | 91 – 100 баллов |

**Ключи ответов**

|  |  |
| --- | --- |
| **№ тестового задания** | **Номер и вариант правильного ответа** |
| **1** | **В) переход энергии упорядоченного движения в энергию хаотиче­ского движения**. |
| **2** | **Г) триботехника** |
| **3** | **А) силы трения** |
| **4** | **Б)** **Пропорциональна логарифму термодинамической вероятности системы**  |
| **5** | **Б) изнашивание**  |
| **6** | **В) модель Томлинсона**  |
| **7** | **Б)** **уменьшение производства энтропии системы при самоорганизации**  |
| **8** | **Б) фактическая**  |
| **9** | **Г)** **открытость, нелинейность, диссипативность** |
| **10** | **Б) уменьшению ее полной механической энергии** |
| **11** | **В) нелинейность системы** |
| **12** | **Г)** **граничным** |
| **13** | **А)** **наличие в системе перепадов температуры, давления, концентрации химических веществ** |
| **14** | **А) F~h3/2** |
| **15** | **Б) системы, в которых происходит самоорганизация, нелинейны** |
| **16** | **Г) силы трения** |
| **17** | **В) самопроизвольный переход от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации материи** |
| **18** | **В) промежуточный слой материал с исходной структурой**  |
| **19** | **А) неоднозначен выбор пути дальнейшего развития** |
| **20** | **Б) схватывание** |
| **21** | **А)** **случайно выбирает путь нового развития;**  |
| **22** | **Б) увеличивается**  |
| **23** | **Б) Дерягина-Муллера-Топорова** |
| **24** | **Г)** **уменьшается**  |
| **25** | **Б) адгезионной и Ван-дер-Ваальса;**  |
| **26** | **1А 2В 3Г** |
| **27** | **1Г 2Б 3Д** |
| **28** | **1Е 2Г 3В 4Д** |
| **29** | **1Е 2Г 3В 4Д** |
| **30** | **1В 2Д 3А 4Г** |
| **31** | **1В 2А 3Б** |
| **32** | **1Б 2Г 3В 4А** |
| **33** | **1А 2Е 3Д 4Б** |
| **34** | **1Г 2В 3Б 4А** |
| **35** | **1В 2А 3Г** |
| **36** | **меньше, ниже** |
| **37** | **прочностью, прочность** |
| **38** | **антифрикционность, антифрикционностью** |
| **39** | **производство энтропии, производством энтропии** |
| **40** | **адгезией, адгезия** |
| **41** | **катастрофой, катастрофа, катастрофами, катастрофы** |
| **42** | **резание, резания резанием** |
| **43** | **открытость, открытостью** |
| **44** | **нелинейными, нелинейные, нелинейным** |
| **45** | **площади, площадь, площадей** |
| **46** | **аттрактором, аттрактор** |
| **47** | **скорости изнашивания, скорость изнашивание, скорости изнашивание** |
| **48** | **бифуркаций, бифуркация, бифуркацией, бифуркациями** |
| **49** | **точечный, точечная, точечные** |
| **50** | **номинальной, номинальная** |
| **51** | **странному, странный** |
| **52** | **минимуму, минимум** |
| **53** | **адгезионной, адгезионная** |
| **54** | **нагрузке, нагрузка** |
| **55** | **локального, локальное** |
| **56** | **приспосабливаемости, приспосабливаемость** |
| **57** | **нелинейными, нелинейные** |
| **58** | **окружающей средой, окружающая среда** |
| **59** | **линейным, линейное** |
| **60** | **граничный** |
| **61** | **минимальным, минимальное** |
| **62** | **стираются, исчезают** |
| **63** | **нелинейной, нелинейную, нелинейная** |
| **64** | **синергетическое, когерентное** |
| **65** | **большой, высокой** |
| **66** | **постоянный, постоянным, не изменяется, неизменный** |
| **67** | **стационарному состоянию, стационарное состояние** |
| **68** | **пластическая, пластическое** |
| **69** | **малой, низкой, малая, низкая** |
| **70** | **начальными, начальные** |