

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
Кафедра «Механика и прочность материалов и конструкций»

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

*по дисциплине*

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» (Б1.О.14)

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей»

по специализациям

«*Строительство магистральных железных дорог*»,  
«*Управление техническим состоянием железнодорожного пути*»,  
«*Мосты*», «*Тоннели и метрополитены*»

Форма обучения – очная, заочная

«*Строительство дорог промышленного транспорта*»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы

## 2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1., 2.2.

Для очной формы обучения

Таблица 2.1

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования		
<i><b>ОПК-1.1.1</b> Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач профессиональной деятельности</i>	-основные аксиомы, теоремы и законы механики в объеме, достаточном для выполнения необходимых расчетов при проектировании строительства транспортных объектов	Типовые задачи №№ 1-12. Вопросы к экзамену. №№ 1 -44. Вопросы к зачету №№ 45 -92. Тестовое задание №№ 1, 2..

Для заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»)

Таблица 2.1

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования		
<i><b>ОПК-1.1.1</b> Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач профессиональной деятельности</i>	-основные аксиомы, теоремы и законы механики в объеме, достаточном для выполнения необходимых расчетов при проектировании строительства транспортных объектов	Типовые задачи №№ 1-12. Вопросы к экзамену. №№ 1 -44. Вопросы к зачету №№ 45 -92. Тестовое задание №№ 1, 2. Контрольные работы №№ 1, 2.

### Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

Для текущего контроля необходимо самостоятельно решить типовые задачи. Варианты типовых задач необходимо брать из «Сборника задач, авторы: Диевский В.А., Малышева И.А. Сборник содержит задания по статике, кинематике и динамике. Каждое задание имеет 30 вариантов для индивидуального выполнения. Обучающиеся могут разместить выполненные работы текущего контроля в СДО, в разделе «Текущий контроль».

## *1. Перечень типовых задач*

### *Перечень и содержание типовых задач для очной и заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»)*

Типовые задачи размещены в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) в дисциплине.

#### **Статика.**

*1. Типовая задача по определению равновесия твердого тела под действием произвольной плоской системы сил:*

Для типовой задачи по определению равновесия твердого тела под действием произвольной плоской системы сил:

1. Выделить тело, равновесие которого следует рассмотреть.
2. Приложить к выделенному телу все задаваемые силы.
3. Освободить тело от связей, заменяя действие силами реакций.
4. Составить уравнения равновесия.
5. Решая полученные уравнения, определить неизвестные реакции.

*2. Типовая задача по определению равновесия тела под действием плоской системы сил при наличии трения скольжения:*

Для типовой задачи по определению равновесия тела под действием плоской системы сил при наличии трения скольжения:

1. Выделить тело, равновесие которого следует рассмотреть.
2. Расставить все активные силы, действующие на твердое тело (систему тел).
3. Изобразить систему координат.
4. Освободить тело от связей, заменяя их действие силами реакций.
5. Составить уравнения равновесия.
6. Решая полученные уравнения, определить неизвестные реакции.

*3. Типовая задача по определению равновесия тела под действием произвольной пространственной системы сил:*

Для типовой задачи по определению равновесия тела под действием произвольной пространственной системы сил:

1. Выделить механическую систему (тело), равновесие которой следует рассмотреть.
2. Изобразить активные силы, действующие на рассматриваемую механическую систему.
3. Изобразить оси координат.
4. Освободить механическую систему от связей, заменяя их действие реакциями.
5. Составить уравнения равновесия, из которых выделить искомые величины.

#### **Кинематика.**

*4. Типовая задача по определению кинематики точки;*

Для типовой задачи по определению кинематики точки;

1. Определить уравнение траектории.
2. Найти скорость точки
3. Определить ускорение точки.
4. Найти касательное ускорение.
5. Определить нормальное ускорение.
6. Вычислить величину радиуса кривизны траектории точки.

*5. Типовая задача по определению кинематики вращательного движения:*

Для типовой задачи кинематики вращательного движения:

1. Найти угловую скорость и угловое ускорение.
2. Определить скорость и ускорение различных точек.
3. Определить требуемые величины.
4. Изобразить на схеме искомые величины.

*6. Типовая задача по определению абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в сложном движении:*

Для типовой задачи по определению абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в сложном движении:

1. Выделить относительное, переносное, абсолютное движения точки.
2. Определить положение движущейся точки на теле в начальный и расчетный моменты времени, установив направление относительного движения и вводя естественную систему координат.
3. Рассчитать скорость и ускорение относительного движения.
4. Определить скорость и ускорение переносного движения.
5. Найти ускорение Кориолиса.
6. Определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки.

**Динамика.**

*7. Типовая задача по определению дифференциальных уравнений движения;*

Для типовой задачи по определению дифференциальных уравнений движения;

1. Выбрать систему координат.
2. Изобразить материальную точку в текущем положении.
3. Показать активные силы и силы реакций связей, действующую на точку.
4. Составить дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на выбранные оси координат.
5. Проинтегрировать полученные дифференциальные уравнения с учетом начальных условий.

*8. Типовая задача по определению уравнений относительного движения:*

Для типовой задачи по определению уравнений относительного движения:

1. Сделать схематически рисунок, приняв тело на материальную точку.
2. Разложить абсолютное движение материальной точки на относительное и переносное, указав при этом неподвижную и подвижную системы координат.
3. Показать для текущего момента активные силы, приложенные к точке.
4. Освободить материальную точку (материальное тело) от связей, заменяя их действие реакциями связей, изобразить силы реакций.
5. Вычислив переносное ускорение и ускорение Кориолиса, определить переносную и кориолисову силы инерции и показав их на рисунок.
6. Составить дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки в проекциях на выбранные подвижные оси координат.
7. Проинтегрировать полученные дифференциальные уравнения и определить постоянные интегрирования их начальных условий.

*9. Типовая задача по определению уравнений движения: центра масс механической системы*

Для типовой задачи по определению уравнений движения: центра масс механической системы:

1. Сделать схематически рисунок механической системы.
2. Определить тела, входящие в рассматриваемую систему.
3. Выбрать оси координат так, чтобы ось абсцисс, а ось ординат проходила через центр масс тела в начальный момент времени.
4. Показать на рисунке активные силы, действующие на систему.
5. Освободить систему от внешних связей, заменяя их реакциями, изобразить реакции связей.
6. Определить проекции главного вектора внешних сил на оси  $x$  и  $y$ .
7. Записать для данной системы выражение теоремы о движении центра масс в проекциях на оси  $x$  и  $y$ .

*10. Типовая задача по определению кинетического момента механической системы:*

Для типовой задачи по изменению кинетического момента механической системы:

1. Сделать схематически рисунок механической системы.
2. Определить тела (точки), входящие в рассматриваемую систему.
3. Выбрать оси координат, направив одну из них вдоль оси вращения.
4. Показать на рисунке активные силы, действующие на систему.

*11. Типовая задача по определению кинетической энергии механической системы:*

Для типовой задачи по изменению кинетической энергии механической системы:

1. Сделать схематически рисунок механической системы.
2. Определить тела и материальные точки, входящие в систему.
3. Показать на рисунке все силы, действующие на систему.
4. Освободить систему от внешних связей, заменяя их реакциями, обозначить реакции связей.
5. Выделить перемещение системы, на котором исследуется ее движение.
6. Записать равенство, выражающее теорему изменения кинетической энергии механической системы.
7. Вычислить кинетическую энергию системы: в начальном и конечном положениях, выразив их через искомую скорость.
8. Вычислить сумму работ всех внешних сил на перемещениях точек системы.
9. Найденные значения подставить в уравнение и, решив его, определить искомую неизвестную.

*12. Типовая задача по определению принципа Даламбера и по применению принципа возможных перемещений.*

Для типовой задачи по применению принципа Даламбера:

1. Выделить на схеме и изобразить в текущий момент времени механическую систему.
2. Изобразить на рисунке активные силы, действующие на точки системы.
3. Освободить систему от и связей, заменяя их реакциями, изобразить реакции связей.
4. Приложить к точкам системы силы инерции.
5. Выбрать систему координат.
6. Составить уравнения равновесия для полученной системы сил.
7. Решив составленную систему уравнений, определить искомые величины.
8. Выделить систему, равновесие которой следует рассмотреть.
9. Изобразить на рисунке активные силы, действующие на механическую систему.
10. Сообщить системе возможные перемещения.
11. Составить уравнение, т.е. записать сумму элементарных работ всех действующих сил и пар сил на возможном перемещении и приравнять ее к нулю.
12. Выразить все вошедшие в составленное уравнение элементарные через какое-либо одно.
13. Решив уравнение равновесия, определить искомую величину.

## **2. Тестовые задания**

### **Тесты по дисциплине «Теоретическая механика»**

Для текущего контроля необходимо самостоятельно пройти тестовые задания. Тестовые задания размещены в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) в дисциплине «Теоретическая механика» режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/>.

Тестовое задание содержит 10 вопросов. Количество попыток выполнения итогового теста – 2 раза.

Образцы тестов по дисциплине

**Вопрос 1.** Что получается в результате приведения силы к заданному центру?

Выберите правильный вариант ответа: 1. Сила. 2. Пара сил. 3. Сила и пара сил. 4. Главный вектор.

Вопрос 2. Сколько условий равновесия можно записать для сходящихся сил?  
Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

Вопрос 3. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы сил?  
Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Шесть.

Вопрос 4. Сколько условий равновесия можно составить для плоской системы сил?  
Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Шесть.

Вопрос 5. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для произвольной системы сил в пространстве?  
Выберите правильный вариант ответа: Три. 2. Четыре 3. Пять. 4. Шесть.

Вопрос 6. Сколько условий равновесия существует для произвольной системы сил в пространстве?  
Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

Вопрос 7. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы параллельных сил?  
Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

Вопрос 8. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для пространственной системы параллельных сил?  
Выберите правильный вариант ответа: 1. Два. 2. Три. 3. Четыре. 4. Шесть

Вопрос 9. Можно ли пару сил уравновесить силой?  
Выберите правильный вариант ответа: 1. Да. 2. Нет. 3. В некоторых случаях можно.

Вопрос 10. В результате сложения пар сил получим...?  
Выберите правильный вариант продолжения: Пару сил. 2. Равнодействующую силу. 3. Силу и пару сил.

Очная форма обучения  
Модуль 1  
Вопросы к экзамену

**СТАТИКА**

1. Основные понятия и аксиомы статики. Основные виды механических связей. Принцип освобождаемости от связей. (ОПК-1.1.1.).
2. Определение равнодействующей сходящихся сил геометрическим способом. Условие равновесия. (ОПК-1.1.1.).
3. Проекция силы на ось. Теорема о проекции равнодействующей. Аналитический способ определения равнодействующей сходящихся сил. Уравнения равновесия сходящихся сил. (ОПК-1.1.1.).
4. Понятие о ферме. Способ вырезания узлов. Нулевые стержни. (ОПК-1.1.1.).
5. Пара сил. Момент пары сил на плоскости. Основные теоремы о парах сил на плоскости (формулировки). Условие равновесия, системы пары сил. (ОПК-1.1.1.).
6. Момент пары сил как вектор. Основные теоремы о парах сил в пространстве (формулировки). Условие равновесия системы пар сил. (ОПК-1.1.1.).

7. Момент силы относительно центра на плоскости и в (ОПК-1.1.1.).
8. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и оси, проходящей через центр. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Матричная форма записи векторного произведения. (ОПК-1.1.1.).
9. Приведение одной силы к данному центру по способу Пуансо. Матричная форма записи результатов приведения. (ОПК-1.1.1.).
10. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор. Главный вектор и главный момент. Частный случай плоской системы сил. Условия и уравнения равновесия плоской системы сил. (ОПК-1.1.1.).
11. Возможные случаи приведения плоской системы сил к данному центру. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).
12. Различные формы уравнений равновесия плоской системы сил. Ограничения.
13. Способ сечений (способ Риттера) определения усилий в стержнях плоских ферм. Пример. (ОПК-1.1.1.).
14. Понятие об устойчивости против опрокидывания. (ОПК-1.1.1.).
15. Статически определенные и статически неопределенные задачи. Примеры. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел. Определение реакций опор шарнирно-сочлененных конструкций. (ОПК-1.1.1.).
16. Сцепление и трение скольжения. Законы трения скольжения Амонтона-Кулона. Конус сцепления. Область равновесия. Пример. Трение качения. Коэффициент трения качения. (ОПК-1.1.1.).
17. Параллельные силы на плоскости. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.)
18. Возможные случаи приведения произвольной системы сил к данному центру. Теоремы Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).
19. Условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве. (ОПК-1.1.1.).
20. Зависимость результатов приведения пространственной системы сил от выбора центра приведения. Инварианты статики. Уравнение центральной оси. (ОПК-1.1.1.).
21. Параллельные силы в пространстве. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.)
22. Центр параллельных сил. Определение центра параллельных сил. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. ((ОПК-1.1.1.), (ОПК-1.1.1.).
23. Вспомогательные утверждения о положении центра тяжести симметричных твердых тел. Определение центра тяжести твердого тела по известным положениям центров тяжести отдельных его частей. (ОПК-1.1.1.).
24. Центры тяжести объема, площади и линии и их координаты. Статические моменты площади относительно координатных осей. Понятие о способе отрицательных площадей. (ОПК-1.1.1.).

## **КИНЕМАТИКА**

25. Кинематика точки. Способы задания движения точки. (ОПК-1.1.1.).
26. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
27. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
28. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
29. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения в декартовых координатах(ОПК-1.1.1.).
30. Определение касательного, нормального ускорений точки и радиуса кривизны траектории точки при задании ее движения в декартовых координатах. (ОПК-1.1.1.).

31. Равномерное и равнопеременное движения точки. Уравнения движения и уравнение скорости точки. (ОПК-1.1.1.).
32. Поступательное движение тела. Уравнения поступательного движения. Свойства поступательного движения тела (ОПК-1.1.1.).
33. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения. Угловая скорость и угловое ускорение. (ОПК-1.1.1.)
34. Определение скорости и ускорения точки вращающегося тела. (ОПК-1.1.1.).
35. Плоское движение тела. Уравнения плоского движения. (ОПК-1.1.1.).
36. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия(ОПК-1.1.1.).
37. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры. Способы определения его положения(ОПК-1.1.1.).
38. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Следствия. (ОПК-1.1.1.).
39. Сферическое движение тела. Углы Эйлера. Уравнения движения. Определение угловой скорости и углового ускорения тела, скорости и ускорения точки тела в его сферическом движении. (ОПК-1.1.1.).
40. Движение свободного твердого тела. Уравнения движения. Определение скорости и ускорения точки свободного твердого тела(ОПК-1.1.1.).
41. Сложное движение точки. Абсолютное, переносное и относительное движения точки. Теорема о сложении скоростей. (ОПК-1.1.1.).
42. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса. (ОПК-1.1.1.).
43. Сложное движение тела. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения тела, участвующего одновременно в двух или нескольких поступательных движениях. (ОПК-1.1.1.).
44. Сложное движение тела. Определение абсолютной угловой скорости и абсолютного углового ускорения тела, участвующего одновременно в двух или нескольких вращениях вокруг пересекающихся осей. (ОПК-1.1.1.).

Очная форма обучения  
Модуль 2  
Вопросы к зачету

### **ДИНАМИКА**

45. Предмет изучения в динамике(ОПК-1.1.1.).
46. Сформулировать основные законы механики. (ОПК-1.1.1.).
47. Какая разница между дифференциальными уравнениями движения свободной и несвободной точки? (ОПК-1.1.1.).
48. Напишите дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на оси декартовой системы координат. (ОПК-1.1.1.).
49. Каковы две основные задачи динамики материальной точки.? (ОПК-1.1.1.).
50. Как определяется центр масс механической системы? (ОПК-1.1.1.).
51. Какими величинами характеризуется распределение масс в механической системе? (ОПК-1.1.1.).
52. Как связаны моменты инерции относительно параллельных осей, одна из которых проходит через центр масс тела? (ОПК-1.1.1.).
53. Какие оси называются главными центральными осями инерции? (ОПК-1.1.1.).
54. Чему равны количества движения материальной точки и механической системы? (ОПК-1.1.1.).
55. Сформулировать теорему об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной формах. (ОПК-1.1.1.).
56. Влияют ли внутренние системы на движение ее центра масс? (ОПК-1.1.1.).



57. Чему равен кинетический момент твердого тела относительно оси вращения? (ОПК-1.1.1.).
58. Сформулировать теорему об изменении кинетического момента. (ОПК-1.1.1.).
59. Можно ли за счет внутренних сил изменить кинетический момент механической системы? (ОПК-1.1.1.)
60. Чему равна и как направлена сила инерции материальной точки? (ОПК-1.1.1.).
61. Сформулировать принцип Даламбера для несвободной материальной точки. (ОПК-1.1.1.).
62. Чему равны главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела? (ОПК-1.1.1.).
63. Следствия из принципа Даламбера для механической системы. (ОПК-1.1.1.).
64. Какие типы связей вы знаете? В чем их отличие? (ОПК-1.1.1.).
65. Сформулировать принцип возможных перемещений (ОПК-1.1.1.).
66. Запишите общее уравнения динамики ((ОПК-1.1.1.).
67. Что такое обобщенная координата? ((ОПК-1.1.1.).)
68. Дайте определение обобщенной силе ((ОПК-1.1.1.).)
69. Запишите общее уравнение динамики в обобщенных силах. ((ОПК-1.1.1.).
70. Какое условие является условием равновесия сил ((ОПК-1.1.1.)., (ОПК-1.1.1.).
71. Запишите дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах (уравнение Лагранжа второго рода) для систем с одной, двумя, тремя обобщенными координатами. (ОПК-1.1.1.).
72. Как влияют размеры и форма тела при его поступательном и вращательном движениях? Где и как это обстоятельство отражается в уравнениях? ((ОПК-1.1.1.).
73. При каких условиях тело вращается вокруг неподвижной оси: 1) равномерно? 2) равнопеременно?(ОПК-1.1.1.).
74. Мерой чего является момент инерции твердого тела относительно оси?
75. При каком условии можно считать, что тело, являющееся физическим маятником, совершает гармонические колебания? (ОПК-1.1.1.).
76. Каким свойством обладают ось привеса и центр качания физического маятника? (ОПК-1.1.1.).
77. Зависят ли возможные перемещения от действующих на механическую систему сил? (ОПК-1.1.1.).
78. Для механической системы, изображенной на рис. 20.1, определите обобщенную силу, соответствующую координате  $\varphi$ . (ОПК-1.1.1.).
79. Условие какого состояния системы определяет принцип возможных перемещений? (ОПК-1.1.1.).
80. Система имеет одну степень свободы. Означает ли это, что для нее есть только один вариант выбора обобщенной координаты? ((ОПК-1.1.1.).)
81. Что называют силовым полем? ((ОПК-1.1.1.).)
82. Какое силовое поле называют потенциальным? ((ОПК-1.1.1.)., (ОПК-1.1.1.).
83. Что такое связь между силовой функцией потенциального поля и потенциальной энергией системы, находящейся в этом поле? ((ОПК-1.1.1.).)
84. Чему равна механическая энергия системы? ((ОПК-1.1.1.).)
85. В чем заключается закон сохранения механической энергии? ((ОПК-1.1.1.).)
86. Как изменяется механическая энергия системы при действии на нее диссипативных сил? (ОПК-1.1.1.).)
87. Какие могут быть разновидности состояния механической системы в положении равновесия? ((ОПК-1.1.1.).)
88. Каково условие устойчивости положения равновесия механической системы согласно теореме Лагранжа-Дирихле? (ОПК-1.1.1.).
89. Какой вид принимают уравнения Лагранжа для механической системы, на которую действуют только потенциальные силы? ((ОПК-1.1.1.).)

90. В чем заключается операция линеаризации уравнений движения механической системы? (ОПК-1.1.1.).
91. Что называется коэффициентом инерции и коэффициентом квазиупругости механической системы? Зависит ли их величина от выбора обобщенной координаты? ((ОПК-1.1.1.).)
92. Каковы аналогии в дифференциальных уравнениях колебаний механической системы и материальной точки, имеющих одну степень свободы? ((ОПК-1.1.1.).)

Заочная форма обучения  
Модуль 1  
Вопросы к экзамену

### СТАТИКА

1. Основные понятия и аксиомы статики. Основные виды механических связей. Принцип освобожденности от связей. (ОПК-1.1.1.).
2. Определение равнодействующей сходящихся сил геометрическим способом. Условие равновесия. (ОПК-1.1.1.).
3. Проекция силы на ось. Теорема о проекции равнодействующей. Аналитический способ определения равнодействующей сходящихся сил. Уравнения равновесия сходящихся сил. (ОПК-1.1.1.).
4. Понятие о ферме. Способ вырезания узлов. Леммы о нулевых стержнях (ОПК-1.1.1.).
5. Пара сил. Момент пары сил на плоскости. Основные теоремы о парах сил на плоскости (формулировки). Условие равновесия, системы пары сил. (ОПК-1.1.1.).
6. Момент пары сил как вектор. Основные теоремы о парах сил в пространстве (формулировки). Условие равновесия системы пар сил. ((ОПК-1.1.1.).)
7. Момент силы относительно центра на плоскости и в пространстве. Момент силы относительно центра как векторное произведение. (ОПК-1.1.1.).
8. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и оси, проходящей через центр. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Матричная форма записи векторного произведения. (ОПК-1.1.1.).
9. Приведение одной силы к данному центру по способу Пуансо. Матричная форма записи результатов приведения. (ОПК-1.1.1.).
10. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор. Главный момент и главный момент. Частный случай плоской системы сил. Условия и уравнения равновесия плоской системы сил. (ОПК-1.1.1.).
11. Возможные случаи приведения плоской системы сил к данному центру. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).)
12. Различные формы уравнений равновесия плоской системы сил. Ограничения.
13. Способ сечений (способ Риттера) определения усилий в стержнях плоских ферм. Пример. (ОПК-1.1.1.).
14. Понятие об устойчивости против опрокидывания. (ОПК-1.1.1.).
15. Статически определенные и статически неопределенные задачи. Примеры. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел. Определение реакций опор шарнирно-сочлененных конструкций. (ОПК-1.1.1.).
16. Сцепление и трение скольжения. Законы трения скольжения Амонтона-Кулона. Конус сцепления. Область равновесия. Пример. Трение качения. Коэффициент трения качения. (ОПК-1.1.1.).
17. Параллельные силы на плоскости. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.).

18. Возможные случаи приведения произвольной системы сил к данному центру. Теоремы Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).
  19. Условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве. (ОПК-1.1.1.).
  20. Зависимость результатов приведения пространственной системы сил от выбора центра приведения. Инварианты статики. Уравнение центральной оси. (ОПК-1.1.1.).
  21. Параллельные силы в пространстве. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.).
  22. Центр параллельных сил. Определение центра параллельных сил. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. (ОПК-1.1.1.).
  23. Вспомогательные утверждения о положении центра тяжести симметричных твердых тел. Определение центра тяжести твердого тела по известным положениям центров тяжести отдельных его частей. (ОПК-1.1.1.).
  24. Центры тяжести объема, площади и линии и их координаты. Статические моменты площади относительно координатных осей. Понятие о способе отрицательных площадей. (ОПК-1.1.1.).
- КИНЕМАТИКА**
25. Кинематика точки. Способы задания движения точки. (ОПК-1.1.1.).
  26. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
  27. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
  28. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
  29. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения в декартовых координатах. (ОПК-1.1.1.).
  30. Определение касательного, нормального ускорений точки и радиуса кривизны траектории точки при задании ее движения в декартовых координатах. (ОПК-1.1.1.).
  31. Равномерное и равнопеременное движения точки. Уравнения движения и уравнение скорости точки. (ОПК-1.1.1.).
  32. Поступательное движение тела. Уравнения поступательного движения. Свойства поступательного движения тела (ОПК-1.1.1.).
  33. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения. Угловая скорость и угловое ускорение. (ОПК-1.1.1.).
  34. Определение скорости и ускорения точки вращающегося тела. Скорость, вращательное и центростремительное ускорения точки. (ОПК-1.1.1.).
  35. Плоское движение тела. Уравнения плоского движения. (ОПК-1.1.1.).
  36. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. (ОПК-1.1.1.).
  37. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры. Способы определения его положения. (ОПК-1.1.1.).
  38. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Следствия. (ОПК-1.1.1.).
  39. Сферическое движение тела. Углы Эйлера. Уравнения движения. Определение угловой скорости и углового ускорения тела, скорости и ускорения точки тела в его сферическом движении. (ОПК-1.1.1.).
  40. Движение свободного твердого тела. Уравнения движения. Определение скорости и ускорения точки свободного твердого тела. (ОПК-1.1.1.).
  41. Сложное движение точки. Абсолютное, переносное и относительное движения точки. Теорема о сложении скоростей. (ОПК-1.1.1.).
  42. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса. (ОПК-1.1.1.).

43. Сложное движение тела. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения тела, участвующего одновременно в двух или нескольких поступательных движениях. (ОПК-1.1.1.).

44. Сложное движение тела. Определение абсолютной угловой скорости и абсолютного углового ускорения тела, участвующего одновременно в двух или нескольких вращениях вокруг пересекающихся осей. (ОПК-1.1.1.).

### Заочная форма обучения

#### Модуль 2

#### Вопросы к зачету

#### **ДИНАМИКА**

45. Предмет изучения в динамике? (ОПК-1.1.1.).

46. Сформулировать основные законы механики. (ОПК-1.1.1.).

47. Какая разница между дифференциальными уравнениями движения свободной и несвободной точки? (ОПК-1.1.1.).

48. Напишите дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на оси декартовой системы координат. (ОПК-1.1.1.).

49. Каковы две основные задачи динамики материальной точки? (ОПК-1.1.1.).

50. Как определяется центр масс механической системы? (ОПК-1.1.1.).

51. Какими величинами характеризуется распределение масс в механической системе? (ОПК-1.1.1.).

52. Как связаны моменты инерции относительно параллельных осей, одна из которых проходит через центр масс тела? (ОПК-1.1.1.).

53. Какие оси называются главными центральными осями инерции? (ОПК-1.1.1.).

54. Чему равны количества движения материальной точки и механической системы? (ОПК-1.1.1.).

55. Сформулировать теорему об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной формах. (ОПК-1.1.1.).

56. Влияют ли внутренние системы на движение ее центра масс? (ОПК-1.1.1.).

57. Чему равен кинетический момент твердого тела относительно оси вращения? (ОПК-1.1.1.).

58. Сформулировать теорему об изменении кинетического момента. (ОПК-1.1.1.).

59. Можно ли за счет внутренних сил изменить кинетический момент механической системы? (ОПК-1.1.1.).

60. Чему равна и как направлена сила инерции материальной точки? (ОПК-1.1.1.).

61. Сформулировать принцип Даламбера для несвободной материальной точки. (ОПК-1.1.1.).

62. Чему равны главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела?

63. Следствия из принципа Даламбера для механической системы. (ОПК-1.1.1.).

64. Какие типы связей вы знаете? В чем их отличие? (ОПК-1.1.1.).

65. Сформулировать принцип возможных перемещений (ОПК-1.1.1.).

66. Запишите общее уравнения динамики (ОПК-1.1.1.).

67. Что такое обобщенная координата? (ОПК-1.1.1.).

68. Дайте определение обобщенной силе (ОПК-1.1.1.).

69. Запишите общее уравнение динамики в обобщенных силах. (ОПК-1.1.1.).

70. Запишите дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах (уравнение Лагранжа второго рода) для систем с одной, двумя, тремя обобщенными координатами. (ОПК-1.1.1.).

71. Как влияют размеры и форма тела при его поступательном и вращательном движениях? Где и как это обстоятельство отражается в уравнениях? (ОПК-1.1.1.).

72. При каких условиях тело вращается вокруг неподвижной оси: 1) равномерно? 2) равнопеременно? (ОПК-1.1.1.).

73. Мерой чего является момент инерции твердого тела относительно оси?
74. При каком условии можно считать, что тело, являющееся физическим маятником, совершает гармонические колебания? (ОПК-1.1.1.).
75. Каким свойством обладают ось привеса и центр качания физического маятника? (ОПК-1.1.1.).
76. Зависят ли возможные перемещения от действующих на механическую систему сил? (ОПК-1.1.1.).
77. Для механической системы, изображенной на рис. 20.1, определите обобщенную силу, соответствующую координате  $q = \varphi$ . (ОПК-1.1.1.).
78. Условие какого состояния системы определяет принцип возможных перемещений? (ОПК-1.1.1.).
79. Система имеет одну степень свободы. Означает ли это, что для нее есть только один вариант выбора обобщенной координаты? (ОПК-1.1.1.).
80. Что называют силовым полем? (ОПК-1.1.1.).
81. Какое силовое поле называют потенциальным? (ОПК-1.1.1.).
82. Что такое связь между силовой функцией потенциального поля и потенциальной энергией системы, находящейся в этом поле? (ОПК-1.1.1.).
83. Чему равна механическая энергия системы? (ОПК-1.1.1.).
84. В чем заключается закон сохранения механической энергии? (ОПК-1.1.1.).
85. Как изменяется механическая энергия системы при действии на нее диссипативных сил? (ОПК-1.1.1.).
86. Какие могут быть разновидности состояния механической системы в положении равновесия? (ОПК-1.1.1.).
87. Каково условие устойчивости положения равновесия механической системы согласно теореме Лагранжа-Дирихле? (ОПК-1.1.1.).
88. Какой вид принимают уравнения Лагранжа для механической системы, на которую действуют только потенциальные силы?
89. В чем заключается операция линеаризации уравнений движения механической системы? (ОПК-1.1.1.).
90. Что называется коэффициентом инерции и коэффициентом квазиупругости механической системы? (ОПК-1.1.1.).
91. Каковы аналогии в дифференциальных уравнениях колебаний механической системы и материальной точки, имеющих одну степень свободы? (ОПК-1.1.1.).

#### Перечень контрольных работ

##### Заочная форма обучения

КлР №1 – Определение реакций опор плоского твердого тела; реакций опор составной конструкции.

КлР №2 – Сложное движение точки.

### **3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания**

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Обучающиеся имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1 - 3.4.

Для очной и заочной (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта») формы обучения

Для очной формы обучения. Модуль 1

Таблица 3.1

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель Оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Решение типовых задач №№ 1-6	Правильность Решения	Задача решена правильно	10
			Задача решена правильно, но имеет значительные недочеты	5
			Задача решена неверно	0
		<b>Итого максимальное количество баллов за задачи</b>		
3	Тестовое задание №1	Правильность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	<b>1</b>
			Получен неправильный ответ на вопрос	<b>0</b>
		<b>Итого максимальное количество баллов за задание</b>		
<b>ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю</b>				<b>70</b>

Модуль 2

Таблица 3.2

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель Оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Решение типовых задач №№ 7-12	Правильность Решения	Задача решена правильно	10
			Задача решена правильно, но имеет значительные недочеты	2
			Задача решена неверно	0
		<b>Итого максимальное количество баллов за задачи</b>		
3	Тестовое задание №2	Правильность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	<b>1</b>
			Получен неправильный ответ на вопрос	<b>0</b>
		<b>Итого максимальное количество баллов за задание</b>		
<b>ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю</b>				<b>70</b>

Для обучающихся заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»)

Для заочной формы обучения. Модуль 1

Таблица 3.3

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель Оценивания	Критерии оценивания	Шкала Оценивания
1	Контрольная работа №1	Правильность Решения	Контрольная работа решена правильно	30
			Контрольная работа решена правильно, но имеет значительные недочеты	10
			Контрольная работа решена неправильно	0
		<b>Итого максимальное количество баллов</b>		
1	Решение типовых задач (№№ 1-6)	Правильность решения	Задача решена правильно	5
			Задача решена правильно, но имеет значительные недочеты	1
			Задача решена неверно	0
		<b>Итого максимальное количество баллов за задачи</b>		

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель Оценивания	Критерии оценивания	Шкала Оценивания
3	Тестовое задание №1	Правильность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	<b>1</b>
			Получен неправильный ответ на вопрос	<b>0</b>
		<b>Итого максимальное количество баллов за задание</b>		
<b>ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю</b>				<b>70</b>

## Модуль 2

Таблица 3.4

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала Оценивания
1	Контрольная работа №2	Правильность решения	Контрольная работа решена правильно	30
			Контрольная работа решена правильно, но имеет значительные недочеты	10
			Контрольная работа решена неправильно	0
		<b>Итого максимальное количество баллов</b>		
1	Решение типовых задач (№№ 7-12)	Правильность решения	Задача решена правильно	5
			Задача решена правильно, но имеет значительные недочеты	1
			Задача решена неверно	0
		<b>Итого максимальное количество баллов за задачи</b>		
3	Тестовое задание №2	Правильность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	<b>1</b>
			Получен неправильный ответ на вопрос	<b>0</b>
		<b>Итого максимальное количество баллов за задание</b>		
<b>ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю</b>				<b>70</b>

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1. - 4.4.

#### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Для очной формы обучения. Модуль 1 (экзамен)

Таблица 4.1.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура Оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовое задание №1. Решение типовых задач №№ 1-6	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к экзамену $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура Оценивания
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (включительно).		

Модуль 2 (зачет)

Таблица 4.2.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура Оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовое задание №2. Решение типовых задач №№ 7-12	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 60 баллов		

Для обучающихся заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»)

Для заочной формы обучения. Модуль 1 (экзамен)

Таблица 4.3.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура Оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовое задание №1. Решение типовых задач №№ 1-6. Решение контрольной работы №1.	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к экзамену $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (включительно).		



<b>Вид контроля</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>	<b>Максимальное количество баллов в процессе оценивания</b>	<b>Процедура оценивания</b>
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовое задание №2. Решение типовой задачи №№ 7-12	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 60 баллов		

Процедура проведения промежуточной аттестации - экзамена осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Разработчик оценочных материалов,  
Доцент

\_\_\_\_\_ О.А. Егорова