

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Хакасский технический институт – филиал федерального государственного  
автономного образовательного учреждения высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

По дисциплине Б1.О.13 Прикладная механика

индекс и наименование дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом

Направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль) 13.03.02.07 Электроснабжение

код и наименование направленности (профиля)

1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обеспечения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-5:</b> Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности		
ОПК-5.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.	<p><u>Знает</u> методы анализа и синтеза исполнительных механизмов</p> <p><u>Умеет</u> применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов; применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; проводить расчеты деталей машин по критериям работоспособности и надежности</p> <p><u>Владеет</u> навыками использования методов теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин и основ конструирования при решении практических задач механики</p>	Вопросы к экзамену, зачету, контрольные работы, тесты

**2. Типовые оценочные средства с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения**

Текущий контроль результатов обучения проводится в течение второго семестра в форме проведения самостоятельных и контрольных работ по разделам дисциплины (теоретическая механика, теория механизмов и машин, сопротивление материалов).

Примерные варианты контрольных (самостоятельных) работ по разделам дисциплины «Прикладная механика»

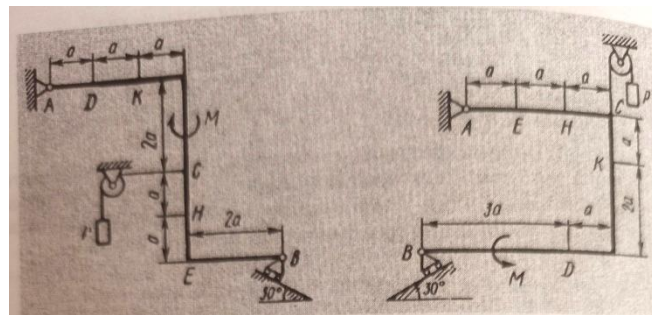
Раздел «Теоретическая механика»

**Статика**

**Определение реакций опор твердого тела**

*Задача.* Жесткая рама, расположенная в вертикальной плоскости, закреплена в точке А шарнирно, в точке В прикреплена или к невесомому стержню с шарнирами на концах, или к шарнирной опоре на катках. В точке С к раме привязан трос, перекинутый через блок и несущий на конце груз весом  $P=25$  кН. На раму действуют пара сил с моментом  $M = 100$  кН·м и две силы, значения, направления и точка приложения которых указаны в

таблице. Определить реакции опор в точках А и В, вызываемые действием приложенных нагрузок. Расстояние  $a$  принять равным 0,5 м.



а

б

Варианта приложения сил представлены в таблице.

Силы								
	$F_1 = 10 \text{ кН}$	$F_2 = 20 \text{ кН}$	$F_3 = 30 \text{ кН}$	$F_4 = 40 \text{ кН}$				
Номер условия	Точка приложения	$\alpha_1$ , град	Точка приложения	$\alpha_2$ , град	Точка приложения	$\alpha_3$ , град	Точка приложения	$\alpha_4$ , град
	0	H	30	—	—	—	—	K
1	—	—	D	15	E	60	—	—
2	K	75	—	—	—	—	E	30
3	—	—	K	60	H	30	—	—
4	D	30	—	—	—	—	E	60
5	—	—	H	30	—	—	D	75
6	E	60	—	—	K	15	—	—
7	—	—	D	60	—	—	H	15
8	H	60	—	—	D	30	—	—
9	—	—	E	75	K	30	—	—

Методические указания к решению задач:

1. Выделить твердое тело, равновесие которого необходимо рассмотреть для определения неизвестных величин.
2. Изобразить активные силы и моменты, приложенные к телу, распределенную нагрузку заменить сосредоточенной силой.
3. Применяя закон освобожденности от связей, отбросить связи и заменить их соответствующими реакциями.
4. Убедиться что система статически определима, т.е. число алгебраических неизвестных не больше числа уравнений равновесия.
5. Выбрать систему координат так, чтобы они оказались параллельными или перпендикулярными большему числу неизвестных сил, а также, чтобы линии неизвестных сил пересекали эти оси.

## Кинематика

### Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси

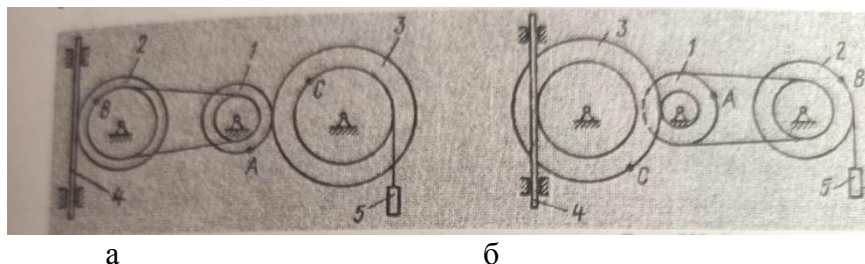
**Задача.** Механизм состоит из ступенчатых колес 1 - 3, находящихся в зацеплении или связанных ременной передачей, зубчатой рейки 4 и груза 5, прижатого к концу нити, намотанной на одно из колес. Радиусы ступеней колес равны:

Колесо 1:  $r_1 = 2\text{см}$   $R_1 = 4\text{см}$

Колесо 2:  $r_2 = 6\text{см}$   $R_2 = 8\text{см}$

Колесо 3:  $r_3 = 12\text{см}$   $R_3 = 16\text{см}$

Определить в момент времени  $t = 2\text{с}$  скорости (линейные и угловые) и ускорения (линейные и угловые) соответствующих точек или тел (указаны в задании).



Данные к задаче представлены в таблице

Номер варианта	Закон движения	Найти	
1	Рейки $s_4 = 4(7t - t^2)$	$v_B, v_C$	$\varepsilon_2, a_A, a_5$
2	Груза $v_5 = 2(t^2 - 3)$	$v_A, v_C$	$\varepsilon_3, a_B, a_4$
3	Закон вращения колеса 1 $\varphi_1 = 2t^2 - 9$	$v_4, \omega_2$	$\varepsilon_2, a_C, a_5$
4	Закон изменения угловой скорости колеса 2 $\omega_2 = 7t - 3t^2$	$v_5, \omega_3$	$\varepsilon_2, a_A, a_4$
5	Закон вращения колеса 3 $\varphi_1 = 3t - t^2$	$v_4, \omega_1$	$\varepsilon_1, a_B, a_5$
6	Закон изменения угловой скорости колеса 1 $\omega_1 = 5t - 2t^2$	$v_5, v_B$	$\varepsilon_2, a_C, a_4$
7	Закон вращения колеса 2 $\varphi_2 = 2(t^2 - 3t)$	$v_4, \omega_1$	$\varepsilon_1, a_C, a_5$
8	Рейки $v_4 = 3t^2 - 8$	$v_A, \omega_3$	$\varepsilon_3, a_B, a_5$
9	Груза $s_5 = 2t^2 - 5t$	$v_4, \omega_2$	$\varepsilon_1, a_C, a_4$
10	Закон изменения угловой скорости колеса 3 $\omega_3 = 8t - 3t^2$	$v_5, v_B$	$\varepsilon_2, a_A, a_4$

Методические указания к решению задачи.

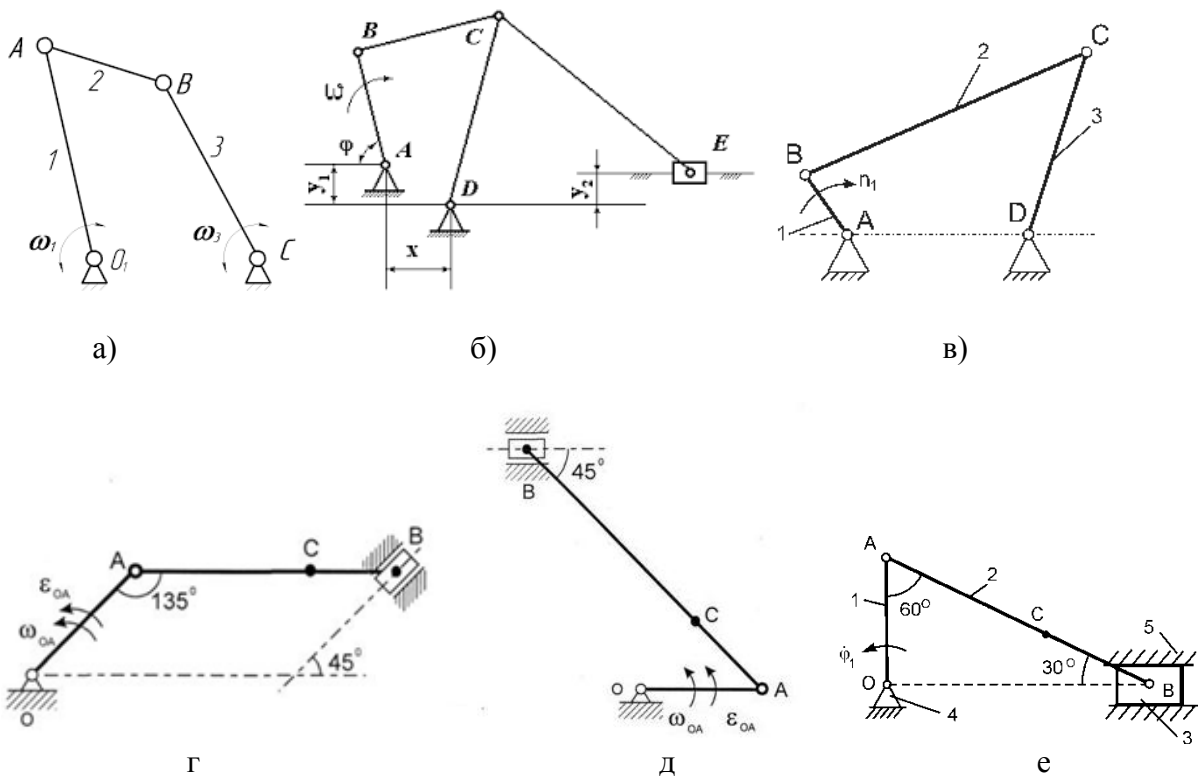
1. Выбрать систему координат так, чтобы одна из осей совпадала с осью вращения.
2. Составить уравнение вращения твердого тела, если оно не задано.
3. Определить проекцию угловой скорости на ось вращения, дифференцируя по времени угол поворота  $\omega = d\varphi/dt$ .
4. Определить проекцию углового ускорения на ось вращения, вычислив вторую производную от угла поворота по времени  $\varepsilon = d^2(\varphi)/dt^2$ .
5. Вычислить линейную скорость точки  $v = R \cdot \omega$ . Вектор скорости направлен перпендикулярно радиусу и направлен в сторону вращения.
6. Вычислить ускорение точки:  $a = a^{ep} + a^u$ .  $a^{ep} = R \cdot \varepsilon$ ;  $a^u = R \cdot \omega^2$ . Вектор  $a^u$  – направлен к центру вращения, вектор  $a^{ep}$  – совпадает с вектором скорости или направлен в противоположную сторону.

Раздел «Теория механизмов и машин»

Кинематика

**Кинематический анализ плоских механизмов**

**Задача.** Построить траектории движения точек механизма.



**Задача 2.** Для представленных выше механизмов построить планы скоростей и ускорений.

Методические указания к решению задач

Для решения задач кинематического анализа плоских механизмов рекомендуется следующая литература:

1. В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин Прикладная механика. Учебное пособие./В.А. Волосухин и др. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2014 – 288 с.
2. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: курс лекций. Учебное пособие/Г.А. Тимофеев. – М.: Высшее образование, 2009
3. Смелягин А.И. Теория механизмов и машин: учебное пособие /А.И. Смелягин – М.: ИНФРА-М, 2012 – 263 с.

Раздел «Соппротивление материалов»

Растяжение и сжатие.

**Задача.** Ступенчатый стержень находится под действием внешних сил  $F$ . Материал стержня – сталь с модулем продольной упругости  $E = 200$  ГПа. Требуется построить эпюры продольных сил, напряжений и перемещений.

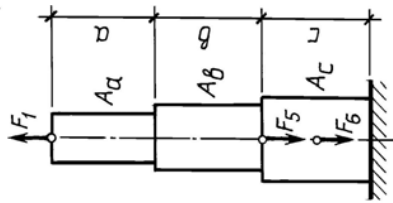
Исходные данные к задаче 1 приведены в табл. 1.

Таблица 1

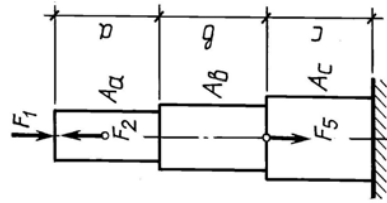
Исходные данные к задаче

№ варианта	Длина участка, см			Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>			Нагрузка, кН					
	$a$	$b$	$c$	$A_a$	$A_b$	$A_c$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$
1	80	50	20	12	6	10	60	20	40	60	50	100
2	60	20	70	10	8	6	100	40	140	80	60	120
3	20	80	60	6	8	10	80	90	100	110	40	80
4	50	70	40	6	10	12	160	110	40	60	80	90
5	70	40	80	8	10	14	150	40	90	60	70	110

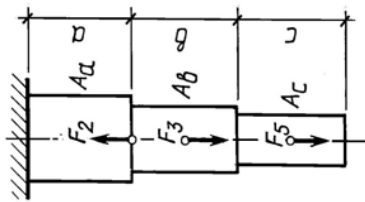
6	30	60	50	12	8	10	100	120	60	130	40	100
7	80	40	50	16	12	10	110	180	140	50	80	120
8	60	30	50	10	14	12	80	190	50	60	120	100
9	70	60	80	8	12	14	100	50	110	80	90	120
10	50	30	60	10	14	12	60	120	80	110	100	90



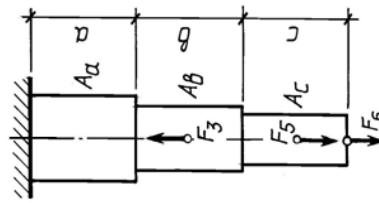
4



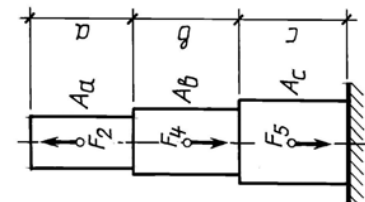
8



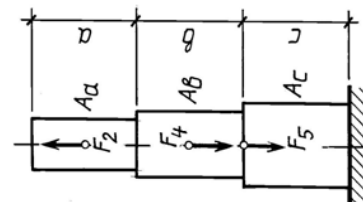
3



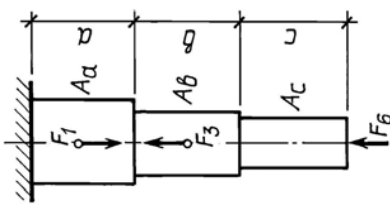
7



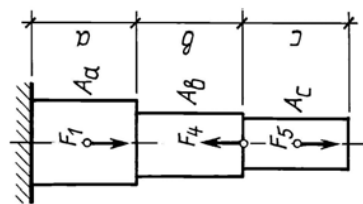
2



6



1



5

#### Методические рекомендации к решению задачи

Для решения задач кинематического анализа плоских механизмов рекомендуется следующая литература:

1. С.В. Романенко Сопротивление материалов: учебное пособие/С.В. Романенко – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Проспект, 2018 – 200с.
2. Сопротивление материалов: учебник/П.Н. Учайев - 2-е изд. перераб. и доп. – Старый Оскол, ТНТ, 2017 – 344 с.
3. Л.П. Шатохина Сопротивление материалов: практикум по решению задач/Л.П. Шатохина; КГТУ - Красноярск ИПЦ КГТУ, 2005 – 140с.

Критерии оценивания

Неудовлетворительно (не зачтено)	Обучающийся не знает основных методов решения задач прикладной механики
Удовлетворительно (зачтено)	Обучающийся неуверенно применяет методы прикладной механики и математического анализа при решении прикладных задач
Хорошо (зачтено)	Обучающийся умеет применять методы прикладной механики и математического анализа при решении прикладных задач
Отлично (зачтено)	Обучающийся уверенно применяет методы прикладной механики и математического анализа при решении прикладных задач

Промежуточный контроль проводится в конце семестра в форме экзамена.

Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине (2 семестр).

1. Основные понятия и определения статики
2. Две основные задачи статики
3. Аксиомы статики.
4. Закон равенства и противодействия сил.
5. Геометрический и аналитический способы сложения сил.
6. Плоская система. Условие равновесия плоской системы сил
7. Условия равновесия пространственной системы сил
8. Центр тяжести.
9. Способы определения центра тяжести.
10. Момент силы. Свойства момента силы
11. Момент пары сил. Теоремы момента пары сил.
12. Теорема Пуансо.
13. Теорема Вариньона.
14. Трение. Коэффициент трения
15. Построение плана скоростей
16. Построение плана ускорений.
17. Построение траектории движения механизма
18. Механизм. Степень свободы механизма. Определение степени свободы.
19. Кинематика. Основные понятия кинематики.
20. Кинематическая пара. Кинематическая цепь.
21. Равномерное и равноускоренное движение. Направление вектора скорости
22. Нормальное и касательное ускорения. направления вектора ускорений.
23. Центробежное ускорение. Направление вектора центробежного ускорения.
24. Динамика. Основные определения.
25. Законы динамики.
26. Задачи динамики.
27. Количество движения. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения.
28. Теорема моментов.
29. Работа силы. Мощность.
30. Основные понятия сопротивления материалов.
31. Гипотезы и допущения сопротивления материалов.
32. Виды нагрузок по характеру действия.

33. Метод сечений.
34. Виды деформаций материального тела.
35. Напряжение. Определение напряжений.
36. Растяжение и сжатие.
37. Диаграмма растяжения. Характеристики, определяемые по диаграмме растяжения.
38. Методы определения твердости материалов.
39. Кручение и изгиб.
40. Эпюра. Построение эпюр.
41. Расчет на прочность. Запас прочности
42. Момент инерции тела. Определение момента инерции.
43. Сложное напряженное состояние.
44. Обобщенный закон Гука.
45. Сдвиг и кручение.

Третий семестр

Метрология и стандартизация

Примерный перечень самостоятельных работ по разделу «Метрология и стандартизации» для контроля текущей успеваемости

Тест для проверки текущей успеваемости

1. Организационной основой обеспечения единства измерений являются....
  - службы стандартизации
  - метрологические службы
  - министерства и ведомства
  - местные администрации
2. Действительный размер - это \_\_\_\_\_

---

3. Точность – это...
  - разность между действительным и заданным значением параметра точности
  - степень приближения значения действительного параметра к его заданному значению
  - разность между наибольшим и наименьшим размерами
  - правильного ответа нет
4. Свойство независимо изготовленных деталей, узлов и агрегатов обеспечивать беспригоночную сборку маши и механизмов называется \_\_\_\_\_
5. Преимущество взаимозаменяемости в процессе эксплуатации машин:
  - улучшение условий эксплуатации машин
  - облегчение веса машин
  - повышение долговечности машин
  - улучшение технических характеристик машин
6. Номинальный размер – это \_\_\_\_\_
7. Наиболее предпочтительным является ряд нормальных линейных размеров...
  - Ra5;
  - Ra10;
  - Ra20;
  - Ra40.



8. Расчетный диаметр ступени вала для посадки зубчатого колеса равен 38,875 мм, длина ступени должна быть не менее 41,5 мм. Выбрать номинальные размеры ступени вала.

- $d = 38$  мм;  $l = 41$  мм;
- $d = 39$  мм;  $l = 40$  мм;
- $d = 40$  мм;  $l = 42$  мм;
- $d = 42$  мм;  $l = 45$  мм.

9. Натяг – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Допуск по своему значению может быть величиной \_\_\_\_\_

11. Основное отклонение – это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

12. Обозначение государственного стандарта России \_\_\_\_\_

13. К целям стандартизации относятся \_\_\_\_\_

14. Выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров называется \_\_\_\_\_

15. Международная организация, сфера деятельности которой охватывает стандартизацию во всех областях, кроме электротехники и электроники, это \_\_\_\_\_

Детали машин и основы конструирования

1. Критерием работоспособности вала является \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Недостатками червячной передачи являются \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Передача винт – гайка в основном применяется для \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Передаточное отношение - это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Редуктор - это \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Если передаточное число больше единицы, то скорость вращения от входного вала к выходному валу \_\_\_\_\_

7. Проектный расчет проводится для \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. К резьбовым соединениям относятся \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Треугольный профиль имеют резьбы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Критерием работоспособности ременной передачи является \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Передачей называется \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

12. К механическим передачам относятся \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

13. Муфта служит для \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14. Кинематический расчет проводят с целью \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

15. Критериями работоспособности подшипника являются \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. Подшипник - это \_\_\_\_\_

---

Примерный перечень вопросов на зачет (3 семестр)

1. Допуски и посадки. Виды посадок.
2. Взаимозаменяемость. Виды взаимозаменяемости.
3. Размерные цепи. Замыкающее звено. Расчет размерных цепей.
4. Шероховатость поверхностей. Виды шероховатости. Обозначения на чертеже
5. Основные понятия и термины деталей машин (машина, механизм, нагрузка и т.д.).
6. Основные критерии работоспособности, надежности и расчета деталей машин.
7. Сварные соединения. Основные типы соединений. Достоинства и недостатки сварных соединений.
8. Паяные соединения. Достоинства, недостатки и область применения.
9. Заклепочные соединения. Расчет заклепочных швов.
10. Резьбовые соединения. Основные геометрические параметры резьбы, виды резьб. Область применения.
11. Шпоночные соединения. Классификация. Область применения.
12. Передачи. Основные силовые и кинематические соотношения в передачах.
13. Зубчатые передачи. Классификация. Материалы и методы упрочнений.
14. Конические зубчатые передачи. Расчеты на прочность.
15. Червячные передачи. Классификация и область применения.
16. Ременные передачи. Основные характеристики. Классификация и область применения.
17. Цепные передачи. Классификация и основные характеристики.
18. Валы и оси. Их назначение и конструкции. Материалы для их изготовления.
19. Подшипники скольжения. Общие сведения.
20. Подшипники качения. Классификация и область применения.
21. Редукторы. Классификация Назначение редукторов.
22. Муфты. Классификация и расчет.

Примерный тест для проведения промежуточного контроля знаний по дисциплине «Прикладная механика»

*Критерии оценивания знаний при сдаче экзамена*

– оценка «отлично» выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении практическом использовании усвоенных знаний при ответе на все вопросы.

– оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний при ответе на два из трех вопросов.

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний при ответе на один вопрос.

–оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

При сдаче зачета по дисциплине обучающийся должен выполнить и защитить лабораторные и практические задания, ответив на дополнительные вопросы преподавателя по теме задания.

При подготовке к экзамену и зачету следует изучить материалы, представленные в основной литературе:

1. В.М. Зиомковский, И.В. Троицкий. Прикладная механика: учеб. Пособие для вузов/ В.М. Зиомковский, И.В. Троицкий . – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 287 с.

2. В.В. Джамай. Прикладная механика: учебник для бакалавров/ В.В. Джамай, Е.А. Самойлов, А.И. Станкевич, Т.Ю. Чуркина; под ред. В.В. Джамая. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 360 с.

3. Батиенков В.Т. Прикладная механика: учебное пособие / В. Т. Батиенков и др. - М. : РИОР: ИНФРА-М, 2014. - 288 с.

**Разработчик**



**М.М. Сагалакова**