

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ «НИНХ»

Кафедра Информационных технологий

**МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Учебная дисциплина
МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Для студентов направлений:

по направлению 27.03.05 Инноватика,
профиль "Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)"

Новосибирск 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Организация самостоятельной работы студентов по подготовке к практическим (семинарским) занятиям	4
1.2. Содержание практических (семинарских) занятий	4
1.3. Список библиографических источников для подготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам учебной дисциплины	11
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	13
2.1. Задания для выполнения расчетно-графических работ (РГР)	13
Расчетно-графическая работа № 1	14
Задание 1	14
Задание 2-3	16
Задание 4-5	19
Расчетно-графическая работа № 2	20
Задание 1	20
Задание 2-3	21
Задание 4	25
Задание 5	26
2.2. Общие требования к выполнению РГР	28
2.3. Требования к структуре, объему и содержанию РГР	28
2.4. Критерии оценки РГР	26
2.5. Требования к форме представления РГР	29
РАЗДЕЛ 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	30
3.1. Список вопросов для подготовки к экзамену	30
3.2. Общие положения проведения экзамена	32
Приложение 1. Титульный лист расчетно-графической работы	34

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

1.1. Организация самостоятельной работы студентов по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому (семинарскому) занятию по учебной дисциплине «Механика и технологии»:

1. Проработать конспект лекций;
2. При необходимости обратиться к источникам основной и дополнительной литературы, рекомендованной по каждому из двух разделов учебной дисциплины;
3. Подготовить устный ответ на вопросы, входящие в структуру содержания практического (семинарского) занятия по каждой теме соответствующего раздела учебной дисциплины;
4. Решить задачи по каждой конкретной теме соответствующего раздела учебной дисциплины, оформив в соответствии с приведенными примерами;
5. Подготовить доклад по направлениям исследования, предложенным для каждой из тем соответствующего раздела учебной дисциплины;
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Формой текущего контроля самостоятельного изучения студентом отдельных тем является опрос с применением образовательных технологий, отраженных в Рабочей программе учебной дисциплины.

1.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия по дисциплине «Механика и технологии» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом и планом практических занятий, отраженными в Рабочей программе,

утвержденной на заседании кафедры современного естествознания и наукоемких технологий 30 августа 2011 г., протокол № 1.

Раздел 1. Статика.

Тема 1.1. Задачи и аксиомы статики. Связи и их реакции.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Сформулируйте и докажите теорему о соответствии силы скользящему вектору.
2. Дайте определение момента силы относительно точки, алгебраическому моменту силы.
3. Сформулируйте и поясните аксиому о затвердевании.
4. Сформулируйте и поясните аксиому освобождаемости от связей.
5. Перечислите основные типы связей и их реакции.

Тема 1.2. Сходящиеся силы и пары сил.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Сформулируйте условия равновесия сходящихся сил.
2. Докажите теорему о трех силах, теорему Вариньона.
3. Перечислите и обоснуйте свойства пары сил.
4. Опишите сложение пар сил.

Тема 1.3. Преобразование и равновесие пространственной произвольной системы сил.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Дайте определение моменту силы относительно оси.
2. Докажите лемму о параллельном переносе силы.
3. Определите главный вектор и главный момент.
4. Сформулируйте основную теорему статики.
5. Поясните перемену центра приведения.

Тема 1.4. Частные случаи систем сил.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Поясните приведение к динаме произвольной системы сил.
2. Сформулируйте условия равновесия пространственной произвольной системы сил.
3. Перечислите свойства плоской системы сил, системы параллельных сил.

Тема 1.5. Центр параллельных сил и центр тяжести.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Напишите интегральные формулы определения центра параллельных сил, центра тяжести.
2. Поясните метод разбиения для определения центра тяжести.

Тема 1.6. Трение твердых тел.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Поясните, как вычислить силу трения покоя, силу трения скольжения и силу трения качения.
2. Дайте определение и приведите примеры заклинивания.

Раздел 2. Кинематика

Тема 2.1. Кинематика точки.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Перечислите способы задания движения точки.
2. Дайте определение траектории, скорости и ускорения точки при векторном и координатном способе задания движения.
3. Определите естественные координаты и поясните преимущества естественного способа задания движения.

Тема 2.2. Простейшие движения твердого тела.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Дайте определение «поступательное движение» и «вращательное движение» тела.
2. Определите угловую скорость и угловое ускорение как векторные величины.
3. Поясните формулы, связывающие линейные и угловые скорости и ускорения точек вращающегося вокруг неподвижной оси тела.

Тема 2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Дайте определение плоскопараллельного движения и напишите его уравнения в общем виде.
2. Поясните метод полюса и способы определения мгновенного центра скоростей.
3. Приведите пример определения скоростей точек плоской фигуры через мгновенный центр скоростей.

Тема 2.4. Сложное движение точки.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Докажите теорему сложения скоростей и теорему сложения ускорений.
2. Поясните причины появления ускорения Кориолиса.
3. Приведите пример вычисления ускорения Кориолиса.

Раздел 3. Динамика

Тема 3.1. Задачи и уравнения динамики материальной точки.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Поясните способы решения основных задач динамики точки.
2. Вывести закон движения точки под действием силы, зависящей только от времени.
3. Определите закон движения точки под действием силы, зависящей только от положения.

Тема 3.2. Колебательные движения материальной точки.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Дать определение и написать уравнение свободных незатухающих и свободных затухающих колебаний.
2. Напишите уравнение вынужденных колебаний в общем виде. Найти частное решение для вынуждающей силы, меняющейся по гармоническому закону.
3. Поясните на примерах явление резонанса.

Тема 3.3. Механическая система и ее характеристики. Теорема о движении центра масс.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Напишите формулы для определения координат центра масс механической системы.
2. Дайте определение момента инерции относительно координатной оси и центробежного момента инерции.
3. Выведите формулы осевых моментов инерции цилиндра, шара, стержня.
4. Докажите теорему о движении центра масс.

Тема 3.4. Теорема об изменении количества движения.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Перечислите и охарактеризуйте основные динамические величины механической системы.
2. Докажите теорему об изменении количества движения.

Тема 3.5. Теорема об изменении кинетического момента.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Поясните теорему об изменении кинетического момента.
2. Докажите формулу для расчета кинетического момента твердого тела.
3. Выведите формулу периода колебания физического маятника.

Тема 3.6. Теорема об изменении кинетической энергии.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Дайте определение работе произвольной силы при движении по криволинейной траектории.
2. Поясните понятие «потенциальная сила».
3. Выведите формулы для вычисления потенциальной энергии упругой пружины, силы тяжести вблизи поверхности земли.
4. Докажите теорему об изменении кинетической энергии.
5. Напишите формулу вычисления кинетической энергии твердого тела.

Тема 3.7. Принцип Даламбера и метод кинетостатики.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Поясните принцип Даламбера для материальной точки и для механической системы.
2. Дайте определение главного вектора и главного момента сил инерции твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении.

Тема 3.8. Принцип возможных перемещений.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Поясните понятия «возможные перемещения», «идеальная связь», «неидеальная связь».
2. Покажите на примере использование принципа возможных перемещений для решения задач на устойчивость.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

Тема 3.9. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики.

1. Сформулируйте принцип Даламбера-Лагранжа.

2. Поясните на примере уравнения движения механической системы в обобщенных координатах.

Раздел 4. Сопротивление материалов

Тема 4.1. Задачи и методы сопротивления материалов.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Определите понятия «напряжение» и «деформации».
2. Сформулируйте основные задачи сопротивления материалов.
3. Поясните метод сечений для определения внутренних силовых факторов.

Тема 4.2. Механические свойства материалов.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Дайте определение понятия: «допускаемые напряжения».
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Поясните геометрические характеристики поперечных сечений бруса.

Тема 4.3. Кручение.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Поясните вычисление крутящих моментов методом сечений и определение касательных напряжений при кручении круглого вала.
2. Сформулируйте условие прочности при кручении.
3. Приведите пример определения главных напряжений и проверки прочности.

Тема 4.4. Изгиб.

Подготовить ответы на контрольные вопросы по теме:

1. Охарактеризуйте типы балок и их опор.
2. Поясните дифференциальные зависимости при изгибе.
3. Выведите формулу нормальных напряжений при чистом изгибе.
4. Приведите пример расчета касательных напряжений при плоском поперечном изгибе.

**1.3. Список библиографических источников
для подготовки к практическим (семинарским) занятиям
по разделам учебной дисциплины
Основное (обязательное) обеспечение**

а) учебники

Краткий курс общетехнических дисциплин : учебник / [Сулейманов М. К. и др.]. – М. : Высш. шк., 2005. – 269 с. (МОРФ)

б) учебные пособия

Механика [Электронный ресурс] : [веб-сайт] : учеб. пособие для вузов / В. Т. Батиенков [и др.]. – М. : РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 512 с. - Электрон. дан. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=219285>

Николаенко, В. Л. Механика [Электронный ресурс] : [веб-сайт] : учеб. пособие / В. Л. Николаенко. – М. : ИНФРА-М ; Минск : Нов. знание, 2011. – 636 с. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=220748>

Прикладная механика [Электронный ресурс] : [веб-сайт] : учеб. пособие для вузов / В. Т. Батиенков [и др.]. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2011. – 288 с. - Электрон. дан. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=219428>

Техническая механика [Электронный ресурс] : [веб-сайт] : учеб. пособие для вузов / В. Т. Батиенков [и др.]. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2011. – 384 с. - Электрон. дан. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=219137>

Дополнительное обеспечение

а) учебники

Ремизов, А. Н. Курс физики : учеб. для вузов по естественнонауч. направлениям / А. Н. Ремизов, А. Я. Потапенко. – М. : Дрофа, 2002. – 720 с.

Васько, Н.Г., Волосухин В.А., Кабельков А.Н., Бурцева О.А. Теоретическая механика — М. : Феникс, 2012. — 304 с.

Межецкий, Г.Д., Загребин Г.Г., Решетник Н.Н. Сопротивление материалов — М.: Дашков и Ко, 2011. — 432 с.

б) учебные пособия:

Акимов, В. А. Теоретическая механика. Кинематика [Электронный ресурс] : [веб-сайт] : практикум : учеб. пособие / В. А. Акимов, О. Н. Складар, А. А. Федута ; под общ. ред. проф. А. В. Чигарева. - М. : ИНФРА-М ; Минск : Нов. знание, 2012. - 635 с. - Электрон. дан. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=235510>

Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике: учеб. пособие. 50-е изд., стер. / Под ред. В.А. Пальмова, Д.П. Меркина. — СПб.: Издательство "Лань", 2010. — 448 с.

**РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЗАПЛАНИРОВАННЫХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ**

2.1. Задания для выполнения расчетно-графических работ (РГР)

Номер варианта определяется по последней цифре номера зачетной книжки в соответствии с таблицей:

Номер варианта контрольной работы	Последняя цифра номера зачетной книжки студента
Вариант №1	1
Вариант №2	2
Вариант №3	3
Вариант №4	4
Вариант №5	5
Вариант №6	6
Вариант №7	7
Вариант №8	8
Вариант №9	9
Вариант №10	0

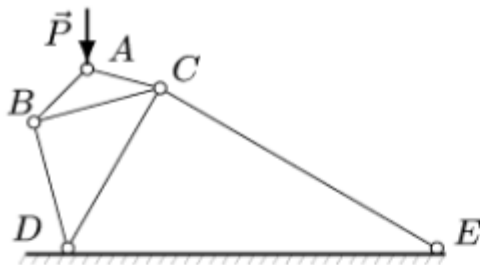
Расчетно-графическая работа № 1

Задание № 1

Простая стержневая система

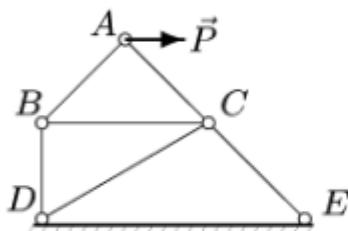
Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной или горизонтальной силой P . Найти усилия в стержнях (в кН).

1.



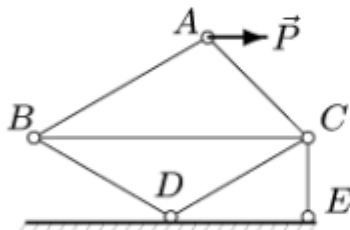
$$P = 1 \text{ кН},$$
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$
$$\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$$
$$\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 30^\circ.$$

2.



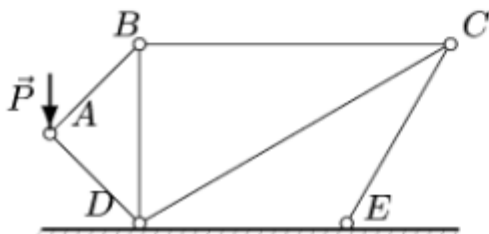
$$P = 2 \text{ кН},$$
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$
$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$
$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 45^\circ.$$

3.

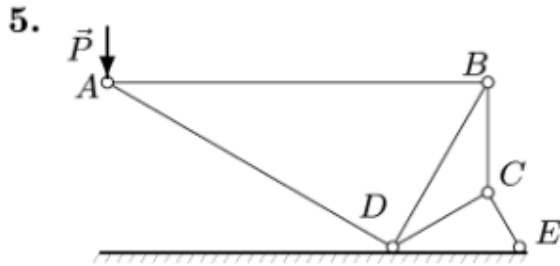


$$P = 3 \text{ кН},$$
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$
$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$
$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 90^\circ.$$

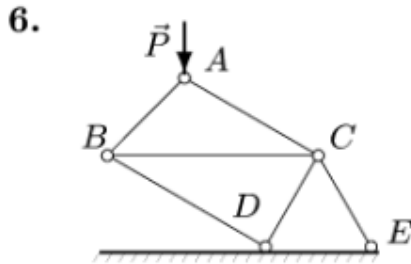
4.



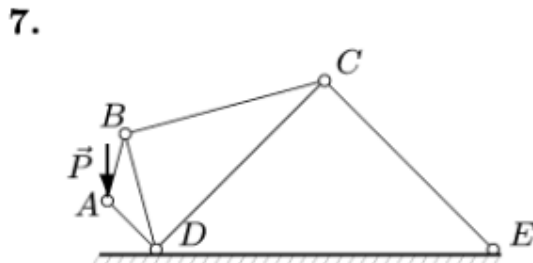
$$P = 4 \text{ кН},$$
$$\angle ABD = 45^\circ, \angle ADB = 45^\circ,$$
$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$
$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 120^\circ.$$



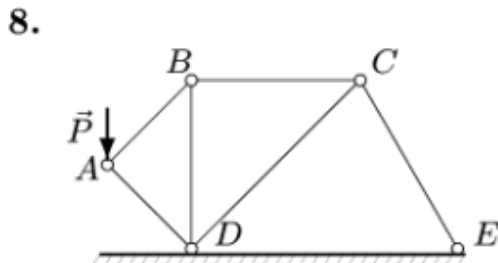
$P = 5 \text{ кН},$
 $\angle ABD = 60^\circ, \angle ADB = 90^\circ,$
 $\angle BDC = 30^\circ, \angle BCD = 120^\circ,$
 $\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 60^\circ.$



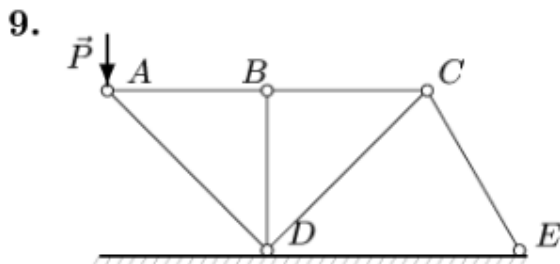
$P = 6 \text{ кН},$
 $\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$
 $\angle BDC = 90^\circ, \angle BCD = 60^\circ,$
 $\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 60^\circ.$



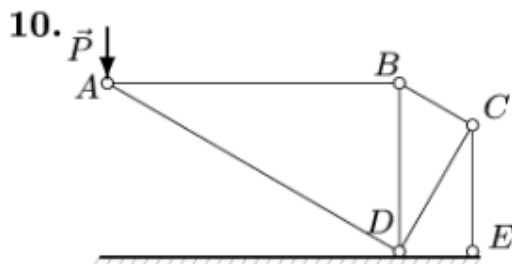
$P = 7 \text{ кН},$
 $\angle ABD = 30^\circ, \angle ADB = 30^\circ,$
 $\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$
 $\angle CDE = 45^\circ, \angle CED = 45^\circ.$



$P = 8 \text{ кН},$
 $\angle ABD = 45^\circ, \angle ADB = 45^\circ,$
 $\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$
 $\angle CDE = 45^\circ, \angle CED = 60^\circ.$



$P = 9 \text{ кН},$
 $\angle ABD = 90^\circ, \angle ADB = 45^\circ,$
 $\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$
 $\angle CDE = 45^\circ, \angle CED = 60^\circ.$



$P = 10 \text{ кН},$
 $\angle ABD = 90^\circ, \angle ADB = 60^\circ,$
 $\angle BDC = 30^\circ, \angle BCD = 90^\circ,$
 $\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 90^\circ.$

Задания № 2-3

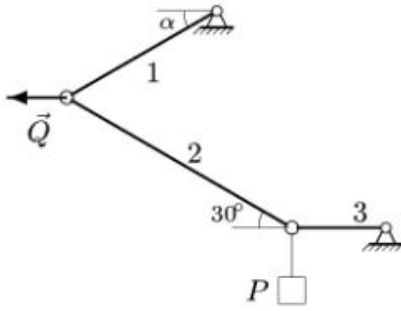
Равновесие цепи

Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти:

(2) угол α (в рад);

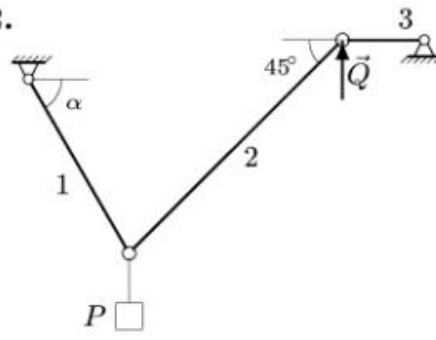
(3) усилия в стержнях 1, 2, 3 (в кН).

1.



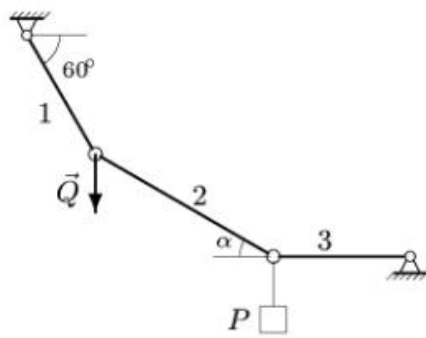
$P = 70 \text{ кН}, Q = 240 \text{ кН}.$

2.



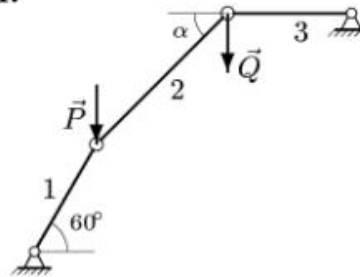
$P = 90 \text{ кН}, Q = 30 \text{ кН}.$

3.



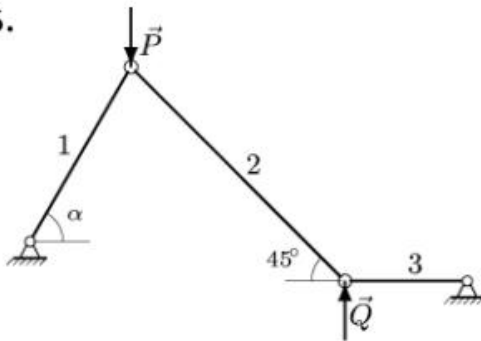
$P = 80 \text{ кН}, Q = 160 \text{ кН}.$

4.



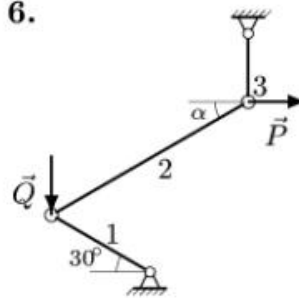
$P = 40 \text{ кН}, Q = 50 \text{ кН}.$

5.

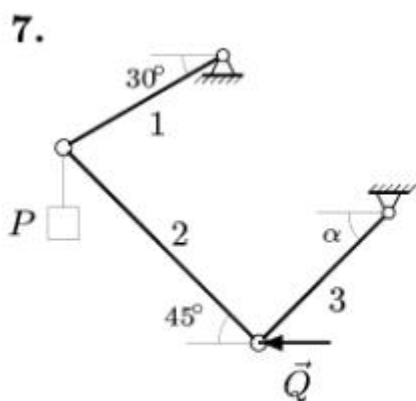


$P = 45 \text{ кН}, Q = 20 \text{ кН}.$

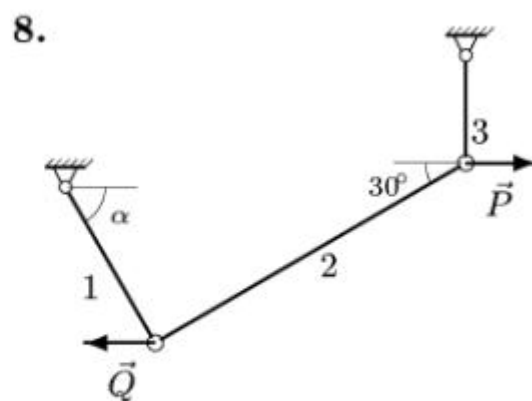
6.



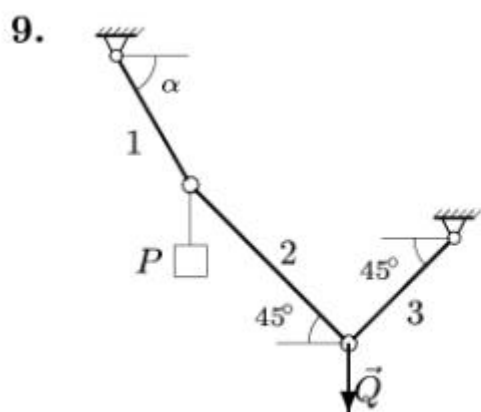
$P = 50 \text{ кН}, Q = 60 \text{ кН}.$



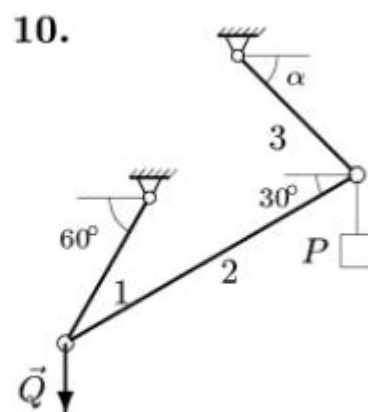
$P = 90 \text{ кН}, Q = 110 \text{ кН}.$



$P = 30 \text{ кН}, Q = 40 \text{ кН}.$



$P = 100 \text{ кН}, Q = 270 \text{ кН}.$



$P = 20 \text{ кН}, Q = 10 \text{ кН}.$

Задания № 4-5

Движение точки в плоскости

Точка движется по закону $x = x(t), y = y(t)$. Координаты x и y даны в сантиметрах, время t_1 — в секундах. Для момента времени t_1 найти:

(4) скорость и ускорение точки;

(5) радиус кривизны траектории.

1. $x = 2 \sin(2t),$

$$y = 3 + 3 \cos(4t),$$

$$t_1 = \pi/12.$$

2. $x = 100/(t + 2),$

$$y = (t - 100)/(t + 2)^2,$$

$$t_1 = 2.$$

3. $x = 4e^{2t} + 5,$

$$y = e^{4t}/4,$$

$$t_1 = 0.3.$$

4. $x = 24t/(1 + t^3),$

$$y = 24t^2/(1 + t^3),$$

$$t_1 = 0.4.$$

5. $x = 6(2t - \sin(2t)),$

$$y = 6(1 - \cos(2t)),$$

$$t_1 = 5\pi/12.$$

6. $x = 16/(t + 2),$

$$y = (40 - 60t)/(t + 2)^3,$$

$$t_1 = 0.6.$$

7. $x = (100/(t^4 + 1) + 1)/8,$

$$y = t^4,$$

$$t_1 = 1.1.$$

8. $x = (45/(e^{5t} + 1) + 1)/9,$

$$y = e^{5t},$$

$$t_1 = 0.08.$$

9. $x = 11 \cos(2t)(1 + \cos(2t)),$

$$y = 11 \sin(2t)(1 + \cos(2t)),$$

$$t_1 = \pi/12.$$

10. $x = 11 \sin(3t),$

$$y = 21 \cos(3t) + 12,$$

$$t_1 = 5\pi/9.$$

Расчетно-графическая работа № 2

Задание № 1

Вращательное движение твердого тела

1. Диск вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением $0,01 \text{ рад/с}^2$. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой через 100 с после начала движения из состояния покоя достигает 2 см/с^2 ?
2. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по произвольному закону ($\varphi = \varphi(t)$). В момент, когда угловое ускорение тела равно 2 рад/с^2 , известно ускорение точки, лежащей на расстоянии 4 см от оси, $W = 12 \text{ см/с}^2$. Чему равна в этот момент угловая скорость тела?
3. Колесо вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой через 4 с после начала вращения из состояния покоя достигает 9 см/с^2 , а угловая скорость — $0,3 \text{ рад/с}$?
4. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. Через 34 с после начала движения ускорение точки M , лежащей на расстоянии 8 см от оси, достигает 39 см/с^2 . Сколько оборотов сделает тело за это время?
5. Вращаясь с постоянным угловым ускорением, диск радиусом $R = 6 \text{ см}$ делает 50 оборотов за 250 с после начала движения из состояния покоя. Найти скорость точки, лежащей на его ободе, в этот момент.
6. Вращаясь с постоянной угловой скоростью, диск радиусом $R = 16 \text{ см}$ делает 60 оборотов за 36 с после начала движения из состояния покоя. Найти скорость точки, лежащей на его ободе, в этот момент.
7. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением. Через какое время колесо сделает 70 оборотов и разовьет угловую скорость 7 рад/с .
8. Диск радиусом $R = 9 \text{ см}$ вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением $1,2 \text{ рад/с}^2$ и за некоторое время t делает

- 40 оборотов. Начальная угловая скорость диска равна нулю. Найти скорость точки, лежащей на ободу диска, в этот момент.
9. Колесо радиусом $R = 21$ см, вращаясь вокруг неподвижной оси, увеличивает свою угловую скорость по закону $\omega = kt^2$. Через 1,6 с угловое ускорение становится равным 6 рад/с^2 . Найти ускорение точки, лежащей на ободу колеса, в этот момент.
10. Имея угловую скорость $\omega = 8.5 \text{ рад/с}$, маховик начинает равномерно тормозить ($\varepsilon = \text{const}$). После 25 оборотов его угловая скорость уменьшается вдвое. Найти время торможения до полной остановки маховика.

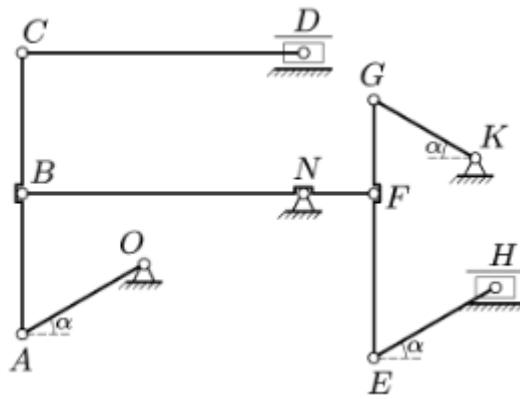
Задания № 2-3

Движение многозвенного механизма

Плоский многозвенный механизм с одной степенью свободы приводится в движение кривошипом, который вращается против часовой стрелки с постоянной угловой скоростью. Размеры даны в сантиметрах. Найти:

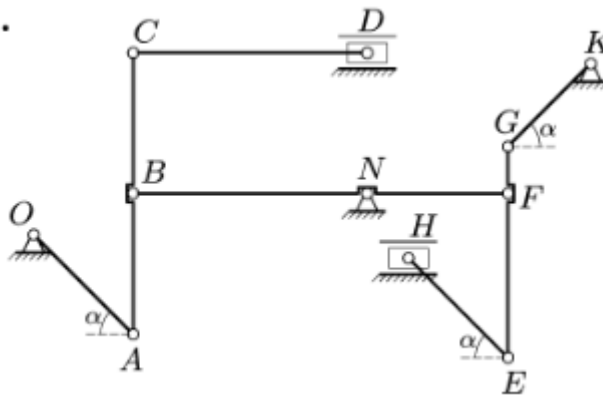
- (2) скорости точек механизма (в см/с);
- (3) угловые скорости его звеньев (в рад/с).

1.



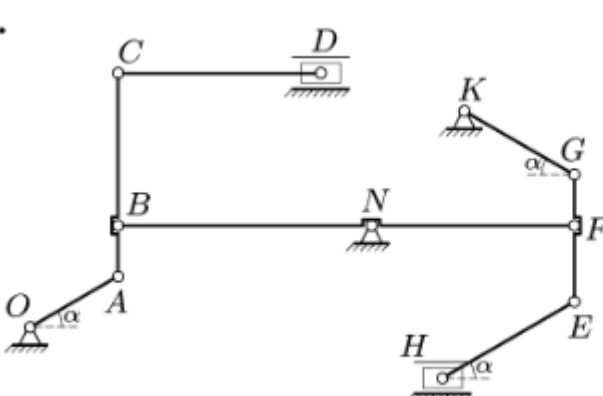
$\omega_{OA} = 1$ рад/с,
 $\alpha = 30^\circ$,
 $AB = 30, BC = 30,$
 $NB = 60, NF = 15,$
 $CD = 60, EH = 30,$
 $FE = 35, FG = 20,$
 $OA = 30, KG = 25.$

2.



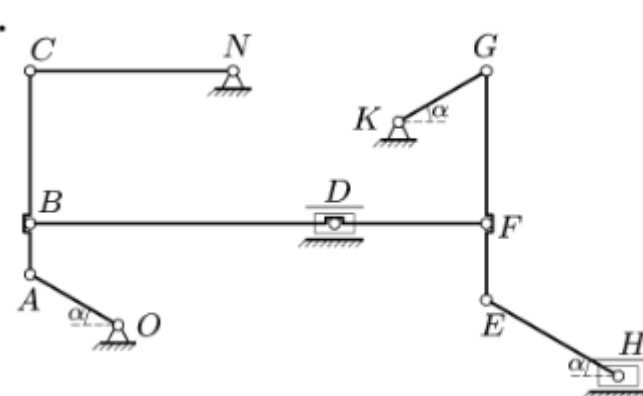
$\omega_{BF} = 2$ рад/с,
 $\alpha = 45^\circ$,
 $AB = 30, BC = 30,$
 $NB = 50, NF = 30,$
 $CD = 50, EH = 30,$
 $FE = 35, FG = 10,$
 $OA = 30, KG = 25.$

3.



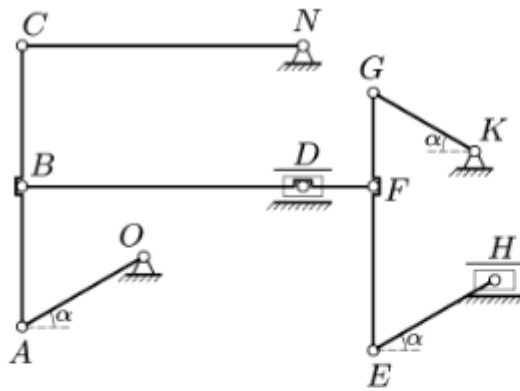
$\omega_{KG} = 1$ рад/с,
 $\alpha = 30^\circ$,
 $AB = 10, BC = 30,$
 $NB = 50, NF = 40,$
 $CD = 40, EH = 30,$
 $FE = 15, FG = 10,$
 $OA = 20, KG = 25.$

4.



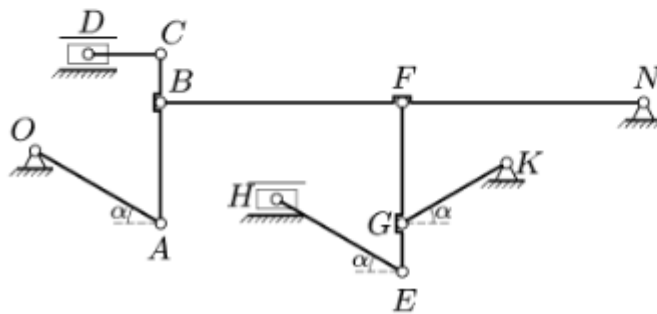
$\omega_{OA} = 3$ рад/с,
 $\alpha = 30^\circ$,
 $AB = 10, BC = 30,$
 $DB = 60, DF = 30,$
 $NC = 40, EH = 30,$
 $FE = 15, FG = 30,$
 $OA = 20, KG = 20.$

5.

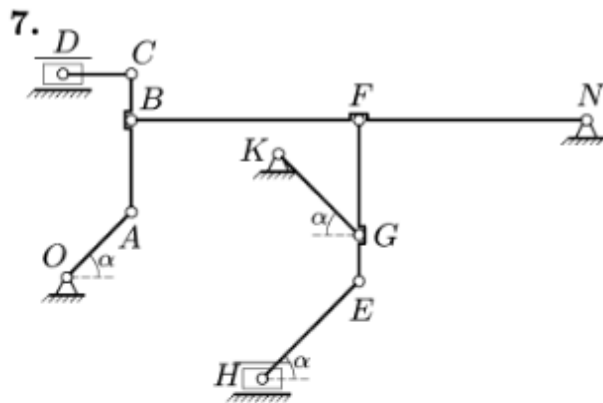


$\omega_{NC} = 1 \text{ рад/с,}$
 $\alpha = 30^\circ,$
 $AB = 30, BC = 30,$
 $DB = 60, DF = 15,$
 $NC = 60, EH = 30,$
 $FE = 35, FG = 20,$
 $OA = 30, KG = 25.$

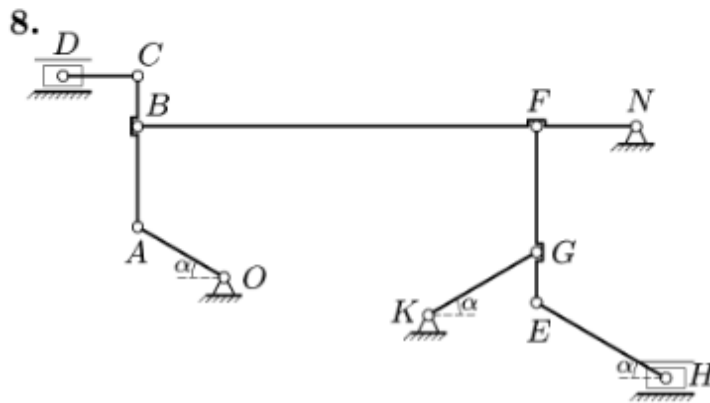
6.



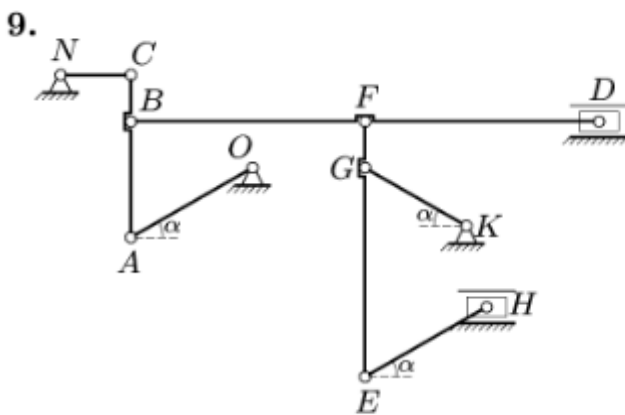
$\omega_{OA} = 2 \text{ рад/с,}$
 $\alpha = 30^\circ,$
 $AB = 25, BC = 10,$
 $BF = 50, NF = 50,$
 $CD = 15, EH = 30,$
 $FG = 25, GE = 10,$
 $OA = 30, KG = 25.$



$\omega_{KG} = 1 \text{ рад/с,}$
 $\alpha = 45^\circ,$
 $AB = 20, BC = 10,$
 $BF = 50, NF = 50,$
 $CD = 15, EH = 30,$
 $FG = 25, GE = 10,$
 $OA = 20, KG = 25.$

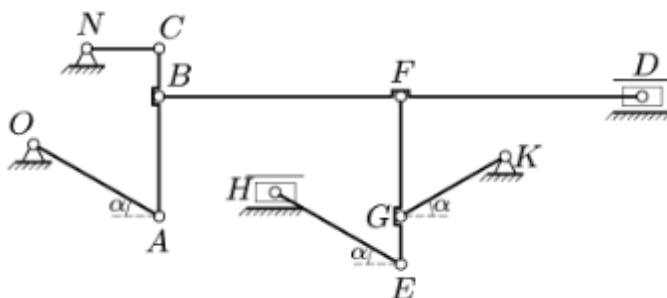


$\omega_{NB} = 3 \text{ рад/с,}$
 $\alpha = 30^\circ,$
 $AB = 20, BC = 10,$
 $BF = 80, NF = 20,$
 $CD = 15, EH = 30,$
 $FG = 25, GE = 10,$
 $OA = 20, KG = 25.$



$\omega_{NC} = 1 \text{ рад/с,}$
 $\alpha = 30^\circ,$
 $AB = 25, BC = 10,$
 $BF = 50, FD = 50,$
 $NC = 15, EH = 30,$
 $FE = 55, FG = 10,$
 $OA = 30, KG = 25.$

10.



$\omega_{OA} = 2 \text{ рад/с,}$
 $\alpha = 30^\circ,$
 $AB = 25, BC = 10,$
 $BF = 50, FD = 50,$
 $NC = 15, EH = 30,$
 $FE = 35, FG = 25,$
 $OA = 30, KG = 25.$

Задание № 4

Динамика материальной точки под действием постоянных сил

1. Получив начальную скорость v_0 , брусок начал двигаться вверх по наклонной плоскости и, достигнув максимальной высоты, стал спускаться вниз. Угол наклона плоскости равен α , коэффициент трения f . На каком расстоянии от исходной точки окажется брусок за время спуска равное времени подъема?
2. Материальная точка массой m движется из состояния покоя по гладкой направляющей радиусом R , расположенной в горизонтальной плоскости, под действием силы Q . Определить реакцию направляющей через время t . Вектор силы направлен внутрь вогнутости окружности и образует постоянный угол α с вектором скорости.
3. Тормозной путь автомобиля на горизонтальной дороге при начальной скорости v_0 равен S . Коэффициент трения f . Силу сопротивления воздуха считать постоянной. Чему равен тормозной путь этого автомобиля при той же начальной скорости на спуске под углом α к горизонту?
4. В сухую погоду автомобиль проходит закругление на дороге на предельной скорости v_1 . Найти предельную скорость прохождения этого же поворота после дождя, когда коэффициент трения уменьшается в 4 раза. Считать, что автомобиль не опрокидывается.
5. Автомобиль начинает движение из состояния покоя по окружности радиуса R с постоянным ускорением W . Коэффициент трения f . Через какое время автомобиль соскользнет с окружности?
6. Автомобиль без груза разгоняется с места до скорости v_0 за время t_1 . Коэффициент трения f . Какую скорость он разовьет за то же время с грузом, составляющим 50% массы автомобиля?

7. Самосвал без груза разгоняется с места до скорости v за время t . Коэффициент трения f . За какое время разгонится до той же скорости груженный самосвал, масса которого при погрузке увеличилась вдвое?
8. За какое минимальное время автомобиль с постоянной скоростью объедет квадрат со стороной a , огибая углы по дугам окружности? Коэффициент трения f . Считать, что на поворотах возможно соскальзывание, но не опрокидывание.
9. Воздушный шар массой m падает вниз. На высоте H скорость шара равна v_0 , а ускорение w_0 . Какой балласт необходимо сбросить, чтобы шар мягко ($v = 0$) приземлился? Силу сопротивления воздуха считать постоянной.
10. Тормозной путь автомобиля на горизонтальной дороге при скорости v_0 составляет S . Чему равен тормозной путь этого автомобиля при той же скорости на спуске под углом α к горизонту? Коэффициент трения считать постоянным.

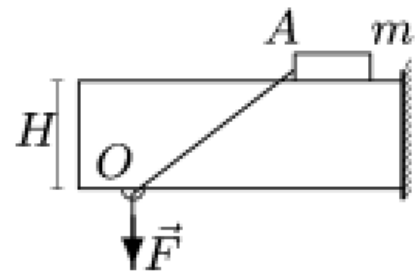
Задание № 5

Динамика материальной точки под действием переменных сил

1. Автомобиль массой m тормозит, двигаясь по горизонтальной прямой. Сила сопротивления воздуха зависит от скорости, $R_c = kv$, коэффициент трения f . За какое время скорость автомобиля уменьшится с v_0 до v_1 ?
2. Автомобиль массой m разгоняется до некоторой скорости за время t_1 . Сила сопротивления пропорциональна скорости, $R_c = kv$. Чему будет равно время разгона автомобиля до той же скорости, если его силу тяги увеличить вдвое?
3. Материальная точка массой m движется из состояния покоя по гладкой криволинейной направляющей, расположенной в горизонтальной плоскости, под действием силы $F = Q \sin kt$. Сила образует постоянный угол α с вектором скорости. Определить скорость точки в момент времени t .

4. Сила сопротивления воды при движении катера пропорциональна скорости, $R_c = k_1 v$. При этом максимальная скорость катера v_{\max} . Найти предельную скорость этого же катера, если бы сила сопротивления зависела от квадрата скорости, $R_c = k_2 v^2$.
5. Автомобиль массой m разгоняется до некоторой скорости за время t_1 . Сила сопротивления пропорциональна скорости, $R_c = kv$. Чему будет равно время разгона до той же скорости при отсутствии сопротивления?
6. Брусок A массой m начинает движение из состояния покоя по горизонтальной поверхности консоли под действием нити, продетой сквозь неподвижное кольцо O .

В начальном положении брусок находился на расстоянии $OA = L$ от кольца. Дана толщина консоли H . Трением и размерами бруска пренебречь. Натяжение нити $F = \text{const}$. Найти максимальную скорость бруска.



7. Воздушный шар плавно ($v_0 = 0$) взлетает вертикально вверх с начальным ускорением W_0 . По мере набора высоты h подъемная сила F шара уменьшается (за счет охлаждения и уменьшения плотности атмосферы) по закону $F = F_0 - kh$, где F_0 и k известные константы. Чему равна скорость шара на высоте H ?
8. Автомобиль массой m , имея скорость v_0 , начинает тормозить. Сила торможения постоянна и равна F , сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости и в момент начала торможения равна R_c . Найти тормозной путь автомобиля.
9. Автомобиль массой m_1 без груза разгоняется с места до заданной скорости за время t_1 . Сопротивление пропорционально скорости. За какое время разгоняется до той же скорости автомобиль с грузом m_2 ?
10. Воздушный шар массой m_1 падает вниз. В момент, когда скорость шара равна v_0 , а ускорение W_0 , сбросили балласт m_2 . Сила сопротивления

воздуха пропорциональна скорости, подъемная сила равна F . Как долго после этого будет продолжаться падение шара?

2.2. Общие требования к выполнению РГР

Выполненный вариант задания РГР должен строго соответствовать номеру варианта, определяемому по таблице в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки (таблица на стр. 13).

Каждая РГР выполняется в течение недели после получения задания на ее выполнение.

При выполнении РГР следует руководствоваться библиографическим списком в пункте 1.3.

Срок проверки РГР преподавателем — 10 календарных дней с момента предоставления студентом данного вида работы на кафедру.

2.3. Требования к структуре, объему и содержанию РГР

Рекомендуемая структура расчетно-графической работы должна состоять из следующих элементов:

1. Титульный лист (Приложение 1).
2. Условие задачи.
3. Подробное решение со ссылкой на соответствующие законы механики.
4. Ответ.
5. Библиографический список (при необходимости).

2.4. Критерии оценки РГР

Каждое задание расчетно-графической работы оценивается по пятибалльной шкале. Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено

правильно, приведено подробное решение со всеми необходимыми преобразованиями, графическими иллюстрациями. Оценка «хорошо», если есть отдельные недочеты. Оценка «удовлетворительно», если при правильном ходе решения допущены грубые арифметические просчеты. Если отсутствует правильное описание хода решения задачи, ставится оценка «неудовлетворительно» и задание не зачитывается.

2.5. Требования к форме представления РГР

При необходимости на каждом из этапов выполнения расчетно-графической работы студентом может быть получена индивидуальная консультация у преподавателя в целях устранения потенциально возможных ошибок и несоответствий. По факту представления работы на кафедру, расчетно-графическая работа считается завершенным видом самостоятельной работы студента.

Расчетно-графические работы должны быть выполнены на листах формата А4 и титульный лист должен быть оформлен согласно требованиям (Приложение 1).

РАЗДЕЛ 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Задачи и аксиомы статики. Связи и их реакции. Теорема о соответствии силы скользящему вектору. Момент силы.
2. Сходящиеся силы и пары сил. Приведение сходящихся сил к простейшему виду, условия равновесия. Теорема Вариньона. Пара сил и ее момент.
3. Главный вектор и главный момент. Основная теорема статики. Вычисление и построение главного вектора и главного момента. Перемена центра приведения.
4. Условия (уравнения) равновесия пространственной произвольной системы сил. Плоская система сил. Система параллельных сил. Равновесие системы тел. Приведение к динаме.
5. Центр параллельных сил и центр тяжести. Центр параллельных сил. Распределенные силы. Интегральные формулы для координат центра тяжести. Метод разбиения.
6. Трение твердых тел. Трение покоя и трение скольжения. Трение качения. Заклинивание.
7. Способы задания движения точки. Определение траектории, скорости и ускорения точки при векторном и координатном способе задания движения.
8. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. Естественные координатные оси и их орты.
9. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела.
10. Плоскопараллельное движение твердого тела, его уравнения. Угловая скорость и угловое ускорение тела при плоскопараллельном движении. Определение скоростей точек тела. Метод полюса. Мгновенный центр

скоростей.

11. Сложное движение точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Причины появления ускорения Кориолиса. Вычисление и построение ускорения Кориолиса.
12. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Определение закона движения точки под действием силы, зависящей только от времени. Определение закона движения точки под действием силы, зависящей только от положения.
13. Колебательные движения материальной точки. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Явление резонанса. Влияние сопротивления на свободные и вынужденные колебания.
14. Механическая система и ее характеристики. Масса и центр масс системы. Моменты инерции механической системы и твердого тела. Осевые моменты инерции некоторых твердых тел. Радиус инерции. Главные оси инерции.
15. Теорема о движении центра масс. Классификация сил, действующих на точки системы. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
16. Основные динамические величины механической системы. Теорема об изменении количества движения. Интегральная форма теоремы об изменении количества движения.
17. Кинетический момент твердого тела. Теорема об изменении кинетического момента. Дифференциальные уравнения движения твердого тела. Физический маятник.
18. Теорема об изменении кинетической энергии. Вычисление кинетической энергии твердого тела при плоскопараллельном движении. Потенциальные силы и вычисление потенциальной энергии.
19. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Определение главного вектора и главного момента сил инерции твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении.
20. Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и уравнения

связей. Классификация связей по виду их уравнений. Связи идеальные и неидеальные.

21. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах.
22. Основные задачи сопротивления материалов. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов. Напряжения, перемещения, деформации.
23. Растяжение-сжатие. Закон Гука. Исследование напряженного состояния при осевом растяжении-сжатии и допускаемые напряжения. Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.
24. Кручение. Вычисление крутящих моментов методом сечений. Определение касательных напряжений при кручении круглого вала. Условие прочности при кручении. Определение деформаций при кручении. Условие жесткости при кручении. Определение главных напряжений и проверка прочности.
25. Изгиб. Типы балок и их опор. Дифференциальные зависимости при изгибе. Формула нормальных напряжений при чистом изгибе. Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе.

3.2. Общие положения проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме. Предварительно студент получает билет и готовит ответ по содержанию входящих в его структуру теоретического вопроса, тестового задания и двух ситуационных задач.

При подготовке ответов студентом должны быть систематизированы знания, полученные в ходе самостоятельного изучения отдельных разделов и тем, на практических (семинарских) занятиях, в процессе работы с литературой.

В содержании ответа на вопросы билета следует придерживаться понятийного аппарата, определенного Рабочей программой учебной

дисциплины и содержанием лекционного материала.

Ответ должен быть развернутым, но при этом лаконичным, логично выстроенным. Приветствуется обращение внимание на практические ситуации, приведение примеров.

Ответ оценивается дифференцированно, в зависимости от уровня представленных студентом знаний, степени его компетентности в предметной области учебной дисциплины «Механика и технологии»

Экзаменационная оценка является итоговой по дисциплине и проставляется в приложение к диплому (выписке из зачетной книжки).

Титульный лист расчетно-графической работы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ «НИНХ»

Институт _____

Кафедра _____

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № ____

Учебная дисциплина : _____

Номер варианта РГР: _____

Наименование направления (специальности, профиля
подготовки): _____

Ф.И.О студента: _____

Номер группы: _____

Номер зачетной книжки _____

Дата регистрации РГР кафедрой _____

Проверил: _____

(Ф.И.О.)

Оценочное заключение:

Новосибирск 20__