

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем

Составитель
С. В. Герасименко

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Методические указания к самостоятельной работе для студентов очной формы обучения

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления
подготовки 21.05.04 «Горное дело» в качестве электронного издания
для самостоятельной работы

Кемерово 2016

Рецензенты:

Удовицкий В. И., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Обогащения полезных ископаемых», председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 21.05.04 «Горное дело»

Садовец В. Ю., кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем

Герасименко Сергей Владимирович

Прикладная механика. [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки: 21.05.04 «Горное дело» (специализации: 21.05.04.01 «Подземная разработка пластовых месторождений», 21.05.04.03 «Открытые горные работы», 21.05.04.04 «Маркшейдерское дело», 21.05.04.06 «Обогащение полезных ископаемых», 21.05.04.12 «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», 21.05.04.05.01 «Шахтное и подземное строительство») очной формы обучения / сост. С. В. Герасименко; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 256 Мб ; Windows XP, мышь. – Загл. с экрана.

В методических указаниях изложены основные цели и методы выполнения, содержание и формы контроля самостоятельной работы студентов по курсу «Прикладная механика».

© КузГТУ, 2016

© С. В. Герасименко,
составление, 2016

1. ЦЕЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью самостоятельной работы студентов является систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений.

Систематическое изучение дисциплины позволит студенту достигнуть уровня требований ФГОС к профессиональной подготовленности.

2. ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

При изучении дисциплины предусматриваются следующие формы самостоятельной работы студента:

- чтение и конспектирование текстов учебных пособий по разделам курса;
- подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов;
- выполнение домашних заданий.

2.1. Чтение текста учебных пособий по курсу

Самостоятельная работа при чтении текстов учебной литературы должна быть увязана с работой над конспектами лекций. Причём работа над конспектами должна предшествовать чтению текста учебной литературы, т.е. должен быть первичный объём знаний, полученный при прослушивании лекций преподавателя.

Чтение учебной литературы должно сопровождаться конспектированием основных положений изучаемого раздела курса с выделением спорных и непонятных частей текста, которые выясняются у преподавателя во время консультаций по курсу или в процессе контроля самостоятельного изучения разделов курса.

При чтении учебной литературы студентом, при необходимости, делаются эскизы схем, графиков, рисунков, поясняющих суть читаемого и изучаемого текста.

При проработке нового материала составляется конспект – это сжатое изложение самого существенного в данном материале. Конспект должен быть кратким и точным в выражении мыслей автора своими словами. Иногда можно воспользоваться и словами автора книги (статьи), оформляя их как цитату.

Максимально точно записываются: формулы, определения, схемы, трудные для запоминания места, от которых зависит понимание главного; всё новое, незнакомое, чем часто придётся пользоваться и что трудно получить из других источников, а также цитаты и статистику.

Чтение информационного материала должно завершаться запоминанием. Это процесс мышления, в результате которого происходит закрепление нового путём связывания с уже приобретённым ранее.

Запоминаемый материал следует логически осмыслить. Составить план заучиваемого материала, разбить его на части, выделить в них опорные пункты, по которым легко ассоциируется всё содержание данной части материала. Полезно также повторение запоминаемого материала.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЁМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В приведённой ниже таблице представлены виды самостоятельной работы студентов с разбивкой по неделям семестра и с указанием трудоёмкости в часах и зачётных единицах. В квадратных скобках указаны номера литературных источников из списка литературы. Отдельно приведено выполнение двух домашних заданий.

Раздел дисциплины	№ недели	Наименование СРС (Домашнее задание – ДЗ)	Трудоемкость, ЗЕ
1. Теория механизмов и машин	1-4	1. Изучение и конспектирование разделов 1 и 2: «Структура и кинематика механизмов» [2, 3]	0,3
		2. Подготовка реферата по кинематике и геометрии зубчатых механизмов [2, 3]	0,3
			0,02

Раздел дисциплины	№ недели	Наименование СРС (Домашнее задание – ДЗ)	Трудоемкость, ЗЕ
		3. Оформление отчетов по лабораторным работам	
			0,62
	5-8	1. Изучение и конспектирование разделов ТММ 3 и 4: «Силовой расчет механизмов, синтез зубчатого зацепления» [1-3] 2. Домашнее задание (часть 1): «Кинематический и силовой расчет рычажного механизма» [10, 11] 3. Оформление отчетов по лабораторным работам	0,3 0,3 0,02
			0,62
2. Детали машин	9-12	1. Изучение и конспектирование разделов ДМ и ОК 1 и 2 «Машина и её составные части, механические передачи» [3, 4]	0,3
		2. Подготовка реферата по изучению и проектированию передач гибкой связью (ременные и цепные) [3, 4]	0,3
		3. Оформление отчетов по лабораторным работам	0,02
			0,62
	13-17	1. Изучение и конспектирование разделов ДМ и ОК 3 и 4 «Детали и узлы общего назначения. соединения деталей машин [3, 4] 2. Домашнее задание (часть 2): Расчет и проектирование механического привода с одноступенчатым цилиндрическим редуктором [19] 3. Оформление отчетов по лабораторным работам	0,2 0,38 0,115
			0,695
Итого			92/2,555

3.1 Домашние задания (ДЗ 1 и ДЗ 2)

В процессе изучения дисциплины «Прикладная механика» студенты выполняют два домашних задания.

ДЗ 1 выполняется при изучении первой части прикладной механики – «Теория механизмов и машин». Оно включает кинематический [11, «Планы скоростей и ускорений] и силовой расчет [12, «Кинетостатический анализ рычажных механизмов»] механизма. Схемы механизмов, исходные данные и подробное описание этих расчетов приведены в вышеуказанных методических указаниях [11, 12]. ДЗ 1 выполняется на масштабнo-координатной бумаге формата А2 разделенного на 2×А3. Один формат А3 – «Кинематический анализ», второй формат А3 – «Силовой расчет» для одной схемы плоского рычажного механизма.

ДЗ 2 выполняется при изучении второй части прикладной механики – «Детали машин». Оно включает расчет и проектирование механического привода с одноступенчатым цилиндрическим редуктором. Схемы приводов, исходные данные, объем и содержание задания приведены в методических указаниях [19]. Отчет ДЗ 2 содержит графическую часть (эскизная компоновка редуктора) на масштабнo-координатной бумаге формата А2 и расчетно-пояснительную записку (РПЗ) на бумаге формата А4, оформленную в соответствии с требованиями ЕС КД (ГОСТ 2.105-95) [19].

4. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контроль самостоятельной работы осуществляет преподаватель в аудитории. Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие формы контроля:

- письменный опрос;
- устный опрос;
- проверка отчетов по лабораторным работам;
- проверка выполнения домашних заданий.

Результаты контроля используются для оценки текущей успеваемости студентов. Оценка текущей успеваемости по самостоятельной работе производится каждые 5, 9, 13 и 17 неделю семестра по результатам собеседования и устного опроса.

Результаты самостоятельной работы за соответствующий период семестра оцениваются по разделам, подлежащим изучению в этом периоде.

Оценочными средствами для текущего контроля являются контрольные вопросы к лекциям и вопросы к защите лабораторных работ.

4.1. Вопросы к лекциям

Теория механизмов и машин

Вопросы к первой лекции

- 1 Цель и задачи курса;
- 2 Основные определения (машина, механизм, звено, кинематическая пара);
- 3 Виды звеньев;
- 4 Виды механизмов;
- 5 Классификация кинематических пар;
- 6 Определение числа степеней свободы;
- 7 Определение числа связей в кинематической паре;
- 8 Задачи структурного анализа рычажных механизмов;
- 9 Задачи структурного синтеза рычажных механизмов;
- 10 Активные и пассивные связи в кинематических парах;
- 11 Активные и избыточные связи в механизмах;
- 12 Группы Ассура;
- 13 Структурная формула плоского механизма;
- 14 Структурная формула пространственного механизма;
- 15 Кинематика рычажных механизмов;
- 16 Метод планов скоростей.

Вопросы ко второй лекции

1. Классификация зубчатых механизмов;
2. Эвольвента окружности и ее свойства;
3. Параметры зубчатого колеса;
4. Модуль зубчатого колеса;
5. Параметры эвольвентного зубчатого зацепления;
6. Основная теорема зацепления;
7. Передаточное отношение;
8. Коэффициент смещения.

Вопросы к третьей лекции

1. Особенности геометрии косозубой передачи;

2. Достоинства косозубых передач;
3. Силы в зацеплении косозубой передачи;
4. Особенности геометрии конической передачи;
5. Достоинства и недостатки конических передач;
6. Силы в зацеплении конической передачи;
7. Достоинства и недостатки червячной передачи;
8. Особенности геометрии червячной передачи;
9. Силы в зацеплении червячной передачи;
10. Планетарные зубчатые механизмы;
11. Дифференциальные зубчатые механизмы;
12. Построение плана картины линейных скоростей зубчатых механизмов с подвижными осями;
13. Построение плана угловых скоростей зубчатых механизмов с подвижными осями.

Вопросы к четвертой лекции

1. Прямая задача динамического исследования механизма;
2. Основы силового анализа рычажных механизмов;
3. Классификация сил;
4. Силы инерции;
5. Принцип Даламбера;
6. Методика силового расчета рычажного механизма;
7. Метод планов сил.

Детали машин и основы конструирования.

Вопросы к пятой лекции

1. Цель и задачи раздела;
2. Определение «Деталь»;
3. Определение «Узел»;
4. Классификация деталей;
5. Классификация узлов;
6. Требования к деталям машин;
7. Критерии работоспособности.

Вопросы к шестой лекции

1. Понятие «Механическая передача»;
2. Классификация механических передач;
3. Зубчатые передачи;

4. Достоинства зубчатых передач;
5. Недостатки зубчатых передач;
6. Силы, действующие в зацеплении;
7. Условия работы зуба в зацеплении;
8. Понятие о контактных напряжениях;
9. Понятия о напряжениях изгиба;
10. Условие контактной прочности;
11. Условие прочности по напряжениям изгиба.

Вопросы к седьмой лекции

1. Особенности ременных передач;
2. Достоинства и недостатки ременных передач;
3. Основные параметры ременных передач;
4. Критерии работоспособности ременных передач;
5. Расчет ременных передач.
6. Особенности цепных передач;
7. Достоинства и недостатки цепных передач;
8. Основные параметры цепных передач;
9. Критерии работоспособности цепных передач;
10. Расчет цепных передач;

Вопросы к восьмой лекции

1. Определение понятия валов и осей;
2. Классификация валов;
3. Классификация осей;
4. Критерии работоспособности;
5. Расчет на статическую прочность;
6. Расчет валов при динамической нагрузке;
7. Назначение муфт;
8. Классификация муфт;
9. Функции муфт;
10. Погрешности взаимного расположения валов, компенсируемые муфтами;
11. Критерий выбора муфт.
12. Опоры валов и вращающихся осей;
13. Классификация подшипников;
14. Режимы работы подшипников скольжения;
15. Критерии работоспособности подшипников скольжения;

16. Классификация подшипников качения;
17. Условное обозначение подшипников качения;
18. Критерии работоспособности подшипников качения;
19. Условия выбора подшипников.

Вопросы к девятой лекции

1. Соединения деталей машин;
2. Классификация соединений деталей машин;
3. Сварные соединения деталей машин;
4. Классификация сварных соединений и швов;
5. Расчет стыковых сварных швов;
6. Расчет угловых сварных швов;
7. Шпоночные соединения;
8. Классификация шпоночных соединений;
9. Достоинства и недостатки шпоночных соединений;
10. Расчет и конструирование соединений призматическими шпонками;
11. Расчет и конструирование соединений клиновыми шпонками;
12. Расчет и конструирование соединений сегментными шпонками;
13. Шлицевые соединения;
14. Классификация шлицевых соединений;
15. Достоинства и недостатки шлицевых соединений деталей машин;
16. Расчет и конструирование шлицевых соединений;
17. Резьбовые соединения деталей машин;
18. Классификация резьбовых соединений;
19. Достоинства и недостатки резьбовых соединений;
20. Четыре вида нагружения болтового соединения;
21. Критерии работоспособности и расчета резьбового соединения.

4.2 Перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия и определения ТММ (машина, механизм, звено, кинематическая пара).
2. Классификация кинематических пар и цепей.
3. Основные виды механизмов.
4. Структурный анализ механизмов.
5. Структурный синтез механизмов.

6. Основы кинематического анализ механизмов (на примере шарнирного четырехзвенника).
7. Синтез зубчатых механизмов. Основная теорема зацепления.
8. Эвольвента и ее свойства. Основные параметры эвольвентного зубчатого зацепления.
9. Основные размеры зубьев.
10. Методы изготовления зубчатых колес.
11. Особенности косозубых и шевронных зубчатых колес. Зацепление Новикова.
12. Особенности конических зубчатых механизмов.
13. Особенности червячных механизмов.
14. Кулачковые механизмы. Основы проектирования.
15. Планетарные и дифференциальные зубчатые механизмы.
16. Машина и ее составные части.
17. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
18. Механические передачи и их характеристики.
19. Оценка и применения зубчатых передач.
20. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач. Условия работы зуба в зацеплении.
21. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач.
22. Силы в зацеплении конических зубчатых передач.
23. Силы в зацеплении червячных передач.
24. Расчет зубчатых передач на контактную прочность.
25. Расчет зубчатых передач на изгиб.
26. Ременные передачи и их характеристики.
27. Элементы ременных передач. Критерии работоспособности и расчет ременных передач.
28. Цепные передачи и их характеристики.
29. Элементы цепных передач. Критерии работоспособности и расчет цепных передач.
30. Смазка зубчатых передач.
31. Валы и оси. Классификация, основные определения, конструкция и материалы.
32. Критерии работоспособности и расчета валов и осей.
33. Расчет статической прочности осей и валов на кручение.
34. Расчет вала на совместное действие изгиба и кручения (пример).

35. Подшипники качения. Классификация, критерии работоспособности и расчета.
36. Расчет (подбор) подшипников качения по динамической и статической грузоподъемности.
37. Подшипники скольжения и их характеристики.
38. Критерии работоспособности и расчета подшипников скольжения.
39. Муфты механических приводов и их выбор.
40. Соединения деталей машин и их характеристики.
41. Сварные соединения.
42. Расчет и конструирование стыковых сварных швов.
43. Расчет и конструирование угловых сварных швов.
44. Шпоночные соединения и их характеристики.
45. Расчет и конструирование шпоночных соединений.
46. Шлицевые соединения и их конструирование.
47. Резьбовые соединения, основные виды резьбовых деталей.
48. Основные параметры цилиндрической резьбы.
49. Материалы для изготовления зубчатых передач.
50. Виды резьб и их характеристики.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

1. Иванов, М. Н. Детали машин / М. Н. Иванов. – Москва: Высшая школа, 2010. – 408 с.
2. Ермак, В. Н. Теория механизмов и машин (краткий курс) [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90546&type=utchposob:common>, свободный : учеб. пособие / ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева". – Кемерово, 2011. – 164 с.
3. Ермак В. Н. Прикладная механика [Электронный ресурс]. учеб. пособие / В. Н. Ермак, С. В. Герасименко; Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2014. – 179 с. Режим доступа свободный:
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90187&type=utchposob:common>

5.2. Дополнительная учебная литература

4. Садовец, В. Ю. Детали машин и основы конструирования : учеб. пособие [Электронный ресурс] для студентов вузов, обучающихся по специальности 150402 "Горн. машины и оборудование" / В. Ю. Садовец, Е. В. Резанова; ГОУ ВПО " Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2011. – 180 с. Режим доступа свободный <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90513&type=utchposob:common> ,
5. Артоболевский, И. И. Теория машин и механизмов / И. И. Артоболевский, – Москва: Альянс, 2008. –640 с.
6. Тимофеев, С. И. Теория механизмов и механика машин : учеб. пособие для студентов вузов / С. И. Тимофеев. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 349 с.
7. Сурин, В. М. Прикладная механика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в", "Конструкт.-технолог. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизир. технологии и производства" / В. М. Сурин. – Минск : Новое знание, 2008. – 388 с.
8. Проектирование механических передач : учеб.-справ. пособие по курсовому проектированию механических передач [для студентов вузов] / ред. С. А. Чернавский, Б. С. Козинцов. – М. : Альянс, 2008. – 590 с.
9. Прикладная механика : учебник для студентов вузов / под ред. В. В. Джамая. – М. : Дрофа, 2004. – 414 с.

5.3. Методические разработки

10. Структурный анализ и синтез механизмов: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальностей 130400.65, 131201.65 и направлений подготовки 190700.62 и 140400.62 / сост.: В. Н. Ермак; С. В. Герасименко; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6314>
11. Планы скоростей и ускорений: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальности 131201.65 и направлений подготовки 190700.62 и 140400.62 / сост.: С. В. Герасименко; М. П. Латышенко, В. Ю. Садовец; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6062>

12. Кинетостатический анализ рычажных механизмов: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальности 131201.65 и направлений подготовки 190700.62 и 140400.62 / сост.: С. В. Герасименко; М. П. Латышенко, В. Ю. Садовец; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6125>
13. Анализ зубчатых передач: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальностей 130400.65, 131201.65 и направлений подготовки 190700.62 и 140400.62 / сост.: В. Н. Ермак; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6063>
14. Расчет параметров зубчатых передач: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальностей 130400.65, 131201.65 и направлений подготовки 140400.62 и 190700.62 / сост.: С. В. Герасименко; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6063>
15. Изучение конструкций подшипников качения: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальностей 130400.65, 131201.65 и направлений подготовки 140400.62 и 190700.62 / сост.: С. В. Герасименко; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6050>
16. Изучение конструкций муфт: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальностей 130400.65, 131201.65 и направлений подготовки 140400.62, 190700.62, 220700.62 / сост.: С. В. Герасименко; В. Ю. Садовец; КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6059>
17. Сварные соединения деталей машин: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальностей 130400.65, 131201.65 и направлений подготовки 140400.62, 190700.62 / сост.: С. В. Герасименко, В. Ю. Садовец; КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6060>
18. Прикладная механика. Программа курса и контрольные задания: метод. указания для студентов специальности 130400.65 и направлений подготовки 190700.62, 140103.62, 140400.62 заочной

формы обучения / сост.: С. В. Герасименко; Н. П. Курышкин; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6126>

19. Прикладная механика: метод. указания к самостоятельной работе для студентов направления 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. О. В. Любимов; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3341>