

**1 Цели освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Прикладная механика» является успешное владение обучающимися общими понятиями об элементах, применяемых в сооружениях, конструкциях, машинах и механизмах, о современных методах расчёта этих элементов на прочность, жёсткость и устойчивость и служит основой изучения специальных дисциплин.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста**

Дисциплина Б1.Б.16.03«Прикладная механика» входит в профессиональный цикл базовой части образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания,умения, владения, сформированные в результате изучения дисциплин Б1.Б.09 «Математика»,Б1.Б.10 «Физика», Б1.Б.16.01 «Теоретическая механика»,Б1.Б.16.02 «Сопротивление материалов».

Дисциплина Б1.Б.16.03«Прикладная механика» является дисциплиной, входящей в

профессиональный цикл ОП поспециальности 21.05.04 Горное дело, специализацияОбогащение полезных ископаемых.

Дисциплина «Прикладная механика» должна давать теоретическую и практическую подготовку в ряде областей, связанных с эксплуатацией оборудования по обогащению полезных ископаемых.

Знания и умения, полученные обучающимися при изучении дисциплины «Прикладная механика» будут необходимы при изучении дисциплин Б1.В.ДВ.8

«Горные машины обогатительных фабрик» и «Эксплуатация горных машин и обогатительного оборудования» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

**3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения   
дисциплины и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Прикладная механика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент  компетенции | Уровень освоения компетенций | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Пороговый уровень | Средний  уровень | Высокий  уровень |
| ОПК-9–владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твёрдых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений | | | |
| Знать | основные принципы, положения и гипотезы прикладной механики | основы расчётов на прочность, характеристики и другие свойства конструкционных материалов | законы механики, основы теории механизмов и деталей приборов; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей. |
| Уметь: | грамотно составлять расчетные схемы | определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения | проводить расчёты деталей и узлов машин и приборов по основным критериям работоспособности. |
| Владеть: | экспериментальными методамиопределениямеханических характеристикматериалов | навыками рационального проектирования объектов простой конфигурации при деформациях растяжения-сжатия, изгиба, кручения, с учетом жесткости и устойчивости рассматриваемых систем. | методами решенияпроектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктовнавыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений |

:

**4 Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетныхединиц180 акад. часов, в том числе:

– аудиторная работа– 21,6акад. часов;

– самостоятельная работа –154,5акад. часа;

–контроль (зачёт) – 3,9акад. часа

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема  дисциплины | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа(в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Формы текущего контроля успеваемостии промежуточной аттестации | Код и структурный  элемент компетенции |
| лекции | лаб. раб. | практич.  занятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. 1. Введение в курс.Основные задачи курса. | 4 | 0,5 |  | 0,5 | 10 | Усвоение материала, подготовка к тестированию режиме самоконтроля и обучения | Теоретический опрос | ОПК-9-зув |
| 2. Структурный анализме-  ханизмов | 4 | 0,5 |  | 0,5 | 20 | Усвоение материала, подготовка к тестированию режиме самоконтроля и обучения. Выполнение контрольной работы. Раздел 1 «Структурный и кинематический анализ механизмов» | Теоретический опрос | ОПК-9-зув |
| 3.Кинематический анализ  механизмов | 4 | 1 |  | 1 | 20 | Усвоение материала, подготовка к тестированию режиме самоконтроля и обучения. Выполнение контрольной работы. Раздел 1 «Структурный и кинематический анализ механизмов» | Защита контрольной работы. Раздел 1 | ОПК-9-зув |
| 4. Динамический анализ  механизмов | 4 | 1 |  | 1 | 20 | Усвоение материала, подготовка к тестированию. Выполнение контрольной работы. Раздел 2 «Силовой расчёт механизмов» | Защита контрольной работы. Раздел 2 | ОПК-9-зув |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 5.Механические передачи трением и зацеплением | 4 | 1 |  | 1 | 30 | Усвоение материала, подготовка к тестированию режиме самоконтроля и обучения. Выполнение контрольной работы. Раздел 3 «Расчёт привода технологической машины» | Теоретический опрос | ОПК-9-зув |
| 6. Валы и оси. Опоры  скольжения и качения | 4 | 1 |  | 1 | 20 | Усвоение материала, подготовка к тестированию режиме самоконтроля и  обучения. Выполнение контрольной работы. Раздел 3 «Расчёт привода технологической машины» | Теоретический опрос  Защита контрольной работы. Раздел 3 | ОПК-9-зув |
| 7.Соединения деталей машин | 4 | 0,5 |  | 0,5 | 20 | Усвоение материала, подготовка к тестированию режиме самоконтроля и  обучения | Теоретический опрос | ОПК-9-зув |
| 8. Упругие элементы, муфты, корпусные детали | 4 | 0,5 |  | 0,5 | 24 | Усвоение материала, подготовка к тестированию режиме самоконтроля и обучения | Теоретический опрос | ОПК-9-зув |
| **Итого по дисциплине** |  | 6 |  | 6 | 154,5 |  | Итоговое тестированиев системе fepo.iexam.ru.  Зачёт | ОПК-9-зув |

**5 Образовательные и информационные технологии**

1. Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Прикладная механика» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.
2. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Прикладная механика» происходит с использованием мультимедийного оборудования. Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.
3. Часть практических занятий ведутся в интерактивной форме: учебная дискуссия, эвристическая беседа, обучение на основе опыта*.*
4. Самостоятельная работа стимулирует обучающихся в процессе подготовки домашних заданий (РГР), при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Для достижения поставленных задач применяются **методы** аудиторной работы – лекционное изложение материала по назначению, особенностям использования и интерфейсу программ, по приемам работы в данных программах (с применением проектора), а также проектные работыобучающихся непосредственно на компьютерной технике в рамках лабораторных работ. Для лучшего закрепления материала обучающиеся получают задания, которые выполняются на протяжении всех лабораторных работ в отрезки времени, отведенные для закрепления материала и получения навыков работы. Такие задания сдаются обучающимися преподавателю в конце изучения данной дисциплины.

**Способы**, применяемые для достижения цели:

– однотипное структурирование лекционного материала, лабораторных работ и самостоятельных работ;

– последовательное проведение лабораторных работ вслед за лекциями, посвященных программам ЭВМ по данным работам.

**Передовые технологии**, применяемые для достижения цели:

– проектный подход (группаобучающихся разбивается на пары, которым выдается комплексное задание);

– на лекциях используется компьютер с проектором для отображения программ ЭВМ и приемов работы с ними.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Прикладная механика» предусмотрено выполнение контрольных самостоятельных работ обучающихся.

***Примерные контрольные работы***

*Раздел 1,2Структурный, кинематический анализ и силовой расчёт механизма*

1. Построение кинематической схемы механизма в требуемом положении (для заданной угловой координаты ϕ1).
2. Построение плана скоростей. Определение скоростей центров масс звеньев и угловых скоростей звеньев.
3. Построение плана ускорений. Определение ускорений центров масс и угловых ускорений звеньев.
4. Определение величин и направлений сил, действующих на звенья механизма (сил тяжести, инерции, полезного сопротивления и момента сил инерции).
5. Разложение механизма на статически определимые группы звеньев (группы Ассура).
6. Составление алгебраических уравнений суммы моментов сил и векторных уравнений суммы сил для каждой структурной группы Ассура и ведущего звена. Решение уравнений графическим способом.
7. Определение уравновешивающей силы методом Н.Е.Жуковс­кого.

**ЗАДАНИЕ № 1к контрольной работе**

Проектирование и исследование механизмов двухударного холодновысадочного автомата

Двухударный холодновысадочный автомат, схема механизмов которого приведена на рис. 1, а, предназначен для изготовления из калиброванного прутка заготовок болтов, винтов и других изделий со сложной формой головки. На автомате все операции: подача прутка, отрезка, перемещение заготовки и выталкивание готового изделия из матрицы – полностью автоматизированы.

От вала электродвигателя 8 (рис. 1, б) через ременную передачу 9-9/ вращение передается коленчатому валу 10 (ось АА) и далее через зубчатую передачу 11-12 распределительному валу 13. Основная масса сосредоточена на шкиве 9. Коэффициент неравномерности вращения δ=1/15. Мощность электродвигателя 20 кВт.

Кривошипно-ползунный механизм высадки (рис. 1, б), состоящий из кривошипа 1, шатуна 2 и высадочного ползуна 3 (Нс – ход ползуна), приводится в движение от коленчатого вала 10. Высадка головки изделия осуществляется поочередно двумя пуансонами, закрепленными в пуансонодержателе ползуна 3, за два оборота кривошипа 1. При обеих высадках ползун 3 перемещается на расстояние hb (при этом кривошип повернется на угол φb). График усилий (Р3, Sc) первой и второй высадки представлен на рис. 1, в.

Все остальные механизмы автомата получают движение от распределительного вала 13 (ось DD). Ползун 6 механизма отрезки прутка приводится в движение через шатун 5 от кривошипа 4. На ползуне 6 (НF – ход ползуна) выполнен кривошипный паз, в который вставлен ролик ножевого штока (на рис. 1 не показан). При перемещении ползуна 6 на расстояние hp, что соответствует повороту кривошипа 4 на угол φb, нож отрезает заготовку. График усилий отрезки (Р6, SF) приведен на рис. 1, в.

После высадки происходит выталкивание готового изделия из матрицы. Механизм выталкивания состоит из кулачка 14, закрепленного на распределительном валу 13, и роликового толкателя 15, который перемещает выталкиватель изделий. График изменения ускорения толкателя 15 (а15φ14) задается (рис. 1, г). Исходные данные к расчету представлены в табл. 1.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рис. 1. Двухударный холодновысадочный автомат |

Исходные данные

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Обозначения | Единицы  измерения | Числовые значения для вариантов | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1.Угол поворота кривошипа 1 на время первой и второй высадки | ФВ | град | 60 | 60 | 55 | 55 | 50 | 50 | 60 | 55 | 50 | 60 |
| 2. Ход ползуна 3 при высадке | hв | м | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 |
| 3. Отношение длины шатуна 2 к длине кривошипа 1 | Λ1 | - | 6,6 | 7 | 7 | 6,5 | 7,2 | 7 | 6,5 | 7,2 | 7 | 6,7 |
| 4. Начальное усилие высадки | Р3нач | кН | 70 | 75 | 85 | 70 | 75 | 65 | 80 | 75 | 70 | 65 |
| 5. Максимальное усилие высадки | P3max | кН | 650 | 650 | 750 | 600 | 700 | 550 | 600 | 700 | 650 | 750 |
| 6. Частота вращения кривошипа | n | об/мин | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 80 | 75 | 70 | 85 |
| 7. Масса коленчатого вала 10 | m10 | кг | 520 | 530 | 540 | 550 | 560 | 500 | 510 | 560 | 520 | 550 |
| 8. Масса шатуна 2 | m2 | кг | 75 | 64 | 68 | 72 | 76 | 80 | 70 | 65 | 73 | 75 |
| 9. Масса ползуна 3 | m3 | кг | 325 | 300 | 310 | 315 | 320 | 300 | 305 | 310 | 315 | 320 |
| 10. Момент инерции шатуна 2 | IS2 | кг м2 | 3,0 | 4,5 | 5,0 | 7,0 | 8,0 | 7,5 | 3,5 | 4,0 | 5,5 | 6,0 |
| 11. Угол поворота кривошипа 4 за время отрезки заготовки | Фр | град | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 | 20 | 20 | 25 |
| 12. Ход ползуна 6 за время отрезки заготовки | hр | м | 0,026 | 0,028 | 0,031 | 0,034 | 0,036 | 0,030 | 0,032 | 0,028 | 0,027 | 0,034 |
| 13. Отношение длины шатуна 5 кдлине кривошипа 4 | Λ2 | - | 3,6 | 3,8 | 3,8 | 3,7 | 4,0 | 3,6 | 3,7 | 3,8 | 3,9 | 4,0 |
| 14. Максимальное усилие, действующее на ползун 6 | Р6 | кН | 55 | 52 | 50 | 48 | 45 | 50 | 49 | 55 | 52 | 50 |

Окончание табл. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Обозначения | Единицы измерения | Числовые значения для вариантов | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 15. Масса шатуна 5 | m5 | кг | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 35 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| 16. Масса ползуна 6 | m6 | кг | 70 | 72 | 77 | 76 | 78 | 75 | 80 | 78 | 72 | 75 |
| 17. Момент инерции шатуна 5 | IS5 | кг м2 | 0,7 | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 2,4 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 1,3 | 1,0 |
| 18. Число зубьев колес 11 и 12 | Z11 | - | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 14 | 16 | 15 | 14 | 12 |
| Z12 | - | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 28 | 32 | 30 | 28 | 24 |
| 19. Модуль зубчатых колес 11 и 12 | m | мм | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 20. Ход толкателя 15 | h | м | 0,02 | 0,025 | 0,018 | 0,024 | 0,016 | 0,02 | 0,018 | 0,02 | 0,022 | 0,016 |
| 21. Фазовые углы поворота кулачка 14:при подъеме и опускании толкателя  15при выстое | Фп = Ф0  Фвв | град  град | 64  10 | 54  10 | 60  10 | 66  10 | 75  10 | 60  10 | 55  10 | 65  10 | 54  10 | 60  10 |
| 22. Максимально допустимый угол давления в кулачковом механизме | αдоп | град | 25 | 30 | 25 | 30 | 25 | 30 | 25 | 30 | 25 | 30 |
| 23.Передаточное отношение ременной передачи 9-9/ | U9-9’ | - | 7 | 7 | 6,5 | 6,5 | 7 | 6,5 | 6,5 | 7 | 7 | 6,5 |
| 24. Передаточное отношение однорядного планетарного редуктора | U1H | - | 7 | 7 | 6,5 | 6,5 | 7 | 6,5 | 6,5 | 7 | 7 | 6,5 |
| 25. Число сателлитов в планетарном редукторе | k | - | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |

**ЗАДАНИЕ № 2 к контрольной работе**

Проектирование и исследование механизмов ножниц  
для резки пруткового материала

Ножницы (рис. 2) предназначены для резки пруткового материала. Движение на ножницы передается от двигателя 3 (см. рис. 2) через планетарный редуктор П с колесами Z1, Z2, Z3, пару зубчатых колес Z4 и Z5 к кривошипному валу 1, который через шатун 2 приводит в движение коромысло 3, на котором располагается верхний нож ножниц (рис. 2, б), а нижний неподвижен и закреплен на станине. Маховик установлен на кривошипном валу 1. График изменения усилия резания Р/Рmax (В/Г), действующего на подвижный нож, представлен на рис. 2, д. Принимается, что равнодействующая усилий резания приложена в точке К подвижного ножа.

Схема кулачкового механизма показана на рис. 2, в, график изменения ускорений толкателя aв(Ф) – на рис. 2, г.

Исходные данные по проектированию приведены в табл. 2.

|  |
| --- |
| Рис. 2. Механизм ножниц для резки пруткового материала |

Исходные данные

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Обозначения | Единицы измерения | Числовые значения для вариантов | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. Частота вращения электродвигателя | nд | с-1 | 14 | 16 | 16 | 14 | 16 | 15 | 15 | 14 | 16 | 15 |
| 2. Частота вращения кривошипа | n1 | c-1 | 1,5 | 1,56 | 1,6 | 1,5 | 1,56 | 1,5 | 1,56 | 1,5 | 1,6 | 1,6 |
| 3. Расстояние между осями вращения кривошипа 1 и коромысла 3 | lOC | м | 1,25 | 1,1 | 1,0 | 1,15 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,25 | 1,3 |
| 4. Длина коромысла 3 | lCB | м | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,7 |
| 5. Положение равнодействующих усилий | lСК | м | 0,18 | 0,25 | 0,2 | 0,18 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | 0,18 | 0,25 | 0,2 |
| 6. Угловой ход коромысла | Bmax | град | 26 | 25 | 30 | 28 | 25 | 24 | 27 | 28 | 26 | 30 |
| 7. Рабочий ход ножа | Г | град | 16 | 18 | 15 | 16 | 18 | 15 | 17 | 18 | 16 | 15 |
| 8. Масса шатуна 2 | m2 | кг | 160 | 200 | 220 | 210 | 180 | 150 | 170 | 190 | 200 | 210 |
| 9. Масса коромысла 3 | m3 | кг | 1000 | 1000 | 900 | 1100 | 1200 | 1100 | 1200 | 900 | 1000 | 1100 |
| 10. Положение центра масс шатуна 2  8 | lAS2/lAB | – | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 |
| 11. Момент инерции кривошипа 1 | IS1 | кг м2 | 0,6 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 0,9 | 0,8 |
| 12. Момент инерции шатуна 2 | IS2 | кг м2 | 3,5 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 4,0 | 3,8 | 3,7 | 3,9 | 3,5 | 4,0 |
| 13. Момент инерции коромысла 3 | IS3 | кг м2 | 2,8 | 3,0 | 3,1 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 2,7 | 3,1 |
| 14. Коэффициент неравномерности вращения вала кривошипа | δ | – | 0,14 | 0,12 | 0,16 | 0,17 | 0,13 | 0,12 | 0,17 | 0,16 | 0,12 | 0,15 |
| 15. Момент инерции ротора электродвигателя | Iρ | кг м2 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,04 |

Окончание табл. 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Обозначения | Единицы измерения | Числовые значения для вариантов | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 16. Максимальное усилие резания | Pmax | кН | 1000 | 1100 | 1200 | 900 | 1000 | 950 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 |
| 17. Координата для силового расчета | Ф1 | град | 160 | 170 | 150 | 140 | 150 | 160 | 150 | 160 | 170 | 140 |
| 18. Ход толкателя | h | м | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,10 | 0,09 |
| 19. Частота вращения кулачка | nк | с-1 | 1,7 | 2,0 | 2,5 | 1,7 | 2,0 | 1,8 | 2,3 | 1,9 | 2,0 | 2,5 |
| 20. Максимально допустимый угол давления | αдоп | град | 35 | 30 | 32 | 35 | 40 | 30 | 37 | 34 | 35 | 38 |
| 21. Угол рабочего профиля кулачка | Фраб | град | 180 | 160 | 180 | 160 | 170 | 160 | 170 | 180 | 160 | 170 |
| 22. Модуль зубчатых колес планетарного редуктора  9 | m1 | мм | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 |
| 23. Модуль зубчатых колес 4, 5 | m2 | мм | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 24. Число зубьев колес 4, 5 | Z 4  Z 5 | – | 14  20 | 13  21 | 14  21 | 12  22 | 10  18 | 12  20 | 10  18 | 14  20 | 14  22 | 12  21 |
| 25. Число сателлитов в редукторе | k | – | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |

**ЗАДАНИЕ № 3 к контрольной работе**

Проектирование и исследование механизмов  
горизонтально-ковочной машины

Машина (рис. 3) представляет собой кривошипный пресс, предназначенный для горячей штамповки в разъемных матрицах, закрепленных в неподвижном блоке III и боковом ползуне II, который приводится в движение кулачками от рычагов DE, EF, EL и др. После введения прутка в штамп боковой ползун подходит к прутку и зажимает его. Затем главный ползун I с установленными на нем пуансонами совершает рабочее движение.

По величине Н=2ro2A хода ползуна I определяют ro2A, а lAB из отношения λ=lAB/ro2A; n=1000-1500об/мин; nо2А=50-75 об/мин; P1max=3000 Н; P2max=1000 H.

Исходные данные для проектирования приведены в табл. 3.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рис. 3. Горизонтально-ковочная машина  15  15 |

Исходные данные

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Обозначения | Единицы измерения | Числовые значения для вариантов | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. Ход главного ползуна | H | мм | 200 | 240 | 280 | 320 | 380 | 300 | 320 | 280 | 200 | 240 |
| 2. Ход бокового ползуна | h0 | мм | 80 | 95 | 120 | 155 | 140 | 150 | 80 | 95 | 120 | 155 |
| 3. Отношение длины шатуна к длине кривошипа | λ | - | 3 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 4.0 | 3.8 | 3.4 | 3.6 | 4.0 | 3.8 |
| 4. Массы звеньев | m1  m2  m3 | кг  кг  кг | 6  12  15 | 8  13  16 | 9  14  18 | 11  15  20 | 12  16  22 | 10  18  24 | 8  13  18 | 9  14  20 | 11  15  22 | 12  16  24 |
| 5. Положение центров масс звеньев | los1/lo2A  lAS2/lAB  lBS3 | -  -  мм | 1  0,3  50 | 1  0,4  75 | 0,9  0,35  82 | 0,8  0,5  75 | 0,7  0,4  95 | 0,6  0,4  65 | 0,9  0,35  82 | 1  0,3  50 | 0,8  0,5  75 | 0,6  0,4  65 |
| 6. Момент инерции шатуна | IS2 | кг м2 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 |
| 7. Коэффициент неравномерности вращения ведущего звена | δ | - | 1/18 | 1/16 | 1/17 | 1/20 | 1/16 | 1/20 | 1/17 | 1/20 | 1/16 | 1/20 |
| 8. Ход толкателя | h | мм | 90 | 80 | 100 | 130 | 180 | 150 | 90 | 80 | 100 | 130 |
| 9. Минимальный угол передачи движения  22 | γmin | мм | 60 | 58 | 55 | 54 | 52 | 55 | 58 | 55 | 54 | 52 |
| 10. Фазовые углы | Фп=Фо  Фвв | град  град | 90  90 | 85  100 | 80  110 | 90  110 | 85  120 | 80  100 | 80  110 | 90  110 | 85  120 | 80  100 |
| 11. Модули зацепления | mI  mII | мм  мм | 3  10 | 4  12 | 4,5  13 | 5  14 | 6  15 | 4  16 | 3  10 | 4  12 | 4,5  13 | 5  14 |
| 12. Числа зубьев колес | Z4  Z5 | - | 12  42 | 13  45 | 14  39 | 15  40 | 16  48 | 14  50 | 14  39 | 15  40 | 16  48 | 14  50 |

*Раздел 3 «Расчёт привода технологической машины»*

# 1. ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ

# РАСЧЕТ ПРИВОДА

* 1. Выбор электродвигателя
  2. Кинематические расчёты
  3. Определение вращающих моментов на валах редуктора

**2. РАСЧЁТ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС РЕДУКТОРА**

* 1. Расчёт цилиндрической передачи

2.1.1. Выбор материала, термической обработки

и расчёт допускаемых напряжений

2.1.2. Расчёт геометрических параметров цилиндрической

зубчатой передачи

2.1.3. Определение сил в зацеплении

2.1.4. Проверка зубьев передачи по контактным напряжениям

и напряжениям изгиба

* 1. Расчёт конической передачи

2.2.1. Выбор материала, термической обработки

и расчёт допускаемых напряжений

2.2.2. Расчёт геометрических параметров конической передачи

2.2.3. Определение сил в зацеплении конической

передачи с тангенциальными зубьями

2.2.4. Проверка зубьев конической передачи по контактным

напряжениям и напряжениям изгиба

**3. РАСЧЁТ ВАЛОВ РЕДУКТОРА**

3.1. Проектный расчёт быстроходного (ведущего) вала

3.2. Проектный расчёт промежуточного вала

3.3. Проектный расчёт тихоходного (ведомого) вала

3.4. Уточнённый расчёт тихоходного (ведомого) вала

на усталостную прочность

**4. ВЫБОР И ПРОВЕРКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ**

4.1.Выбор и проверка долговечности подшипников

быстроходного вала

4.2.Выбор и проверка долговечности подшипников

промежуточного вала

4.3.Выбор и проверка долговечности подшипников

тихоходного вала

**5. ВЫБОР МУФТ**

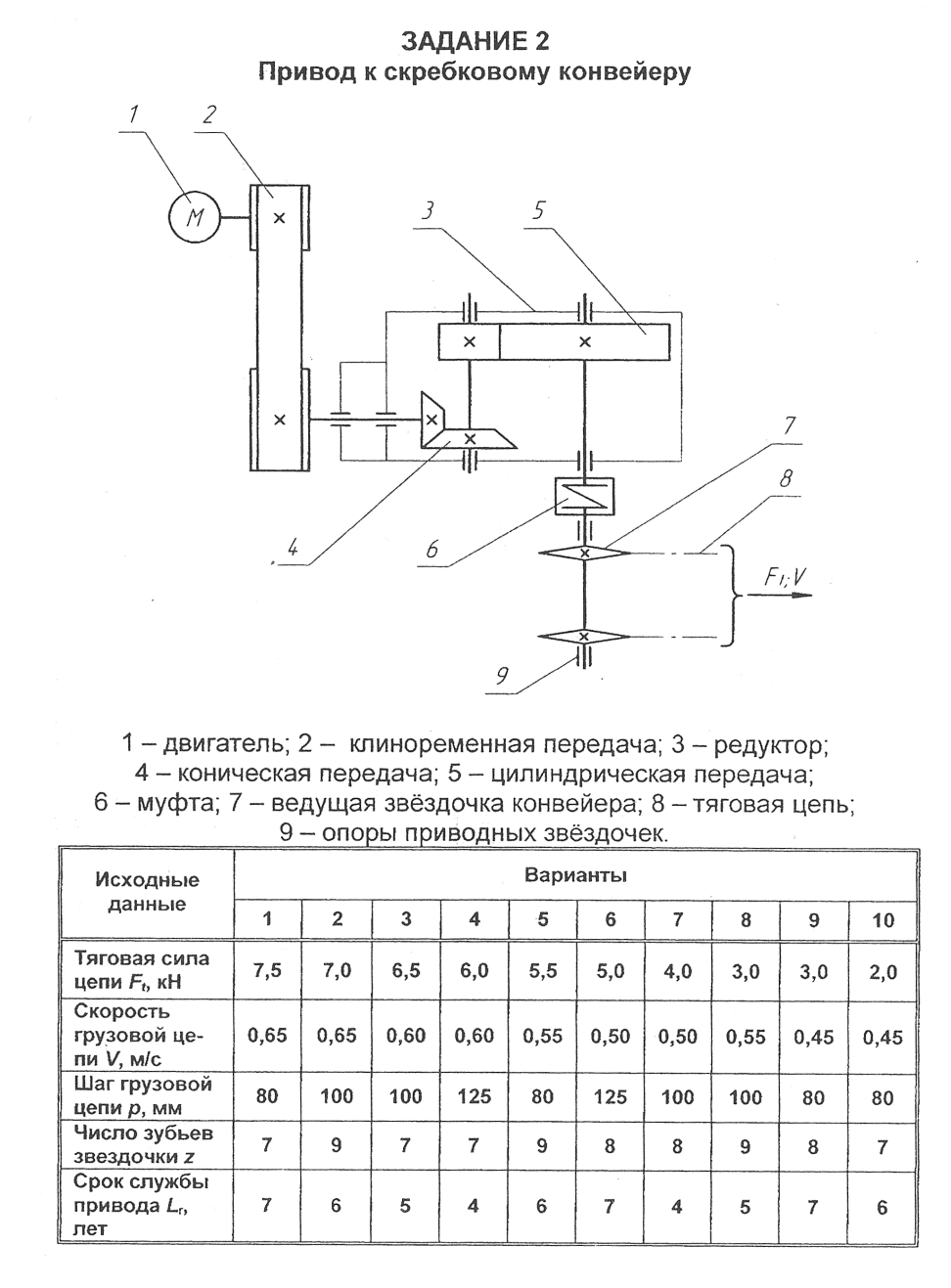
**6. ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

**7. ВЫБОР ПОСАДОК СОЕДИНЕНИЙ**

**8.ВЫБОР СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА**

**К контрольной работе**

**К контрольной работе**



# 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

*а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Структурный  элемент  компетенции | | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| 1 | | 2 | 3 |
| ОПК-9– владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твёрдых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений | | | |
| Знать | законы механики, основы теории механизмов и деталей приборов; основы конструирования механизмов и деталей приборов, взаимозаменяемость деталей. | | Перечень вопросов для подготовки к защите практических работ ик зачёту:   1. Что называется, подвижным и неподвижным звеном механизма? 2. Что называется, кинематической парой? 3. По какому признаку классифицируются кинематические пары? 4. Что такое число степеней свободы механизма и как оно определяется? 5. Что называется, структурной группой? 6. Как осуществляется образование механизмов, и их классификация? 7. Каковы задачи кинематического анализа? 8. Какова связь между перемещениями звеньев, скоростями и ускорениями? 9. Что такое аналоги скоростей и ускорений? 10. Какие существуют методы кинематического анализа? 11. Какие исходные данные должны быть заданы, чтобы решить задачу кинематического анализа? 12. Как определяется передаточное отношение зубчатого механизма с неподвижными осями? 13. Какой механизм называется планетарным? 14. Какой механизм называется дифференциальным? 15. Что называется балансировкой вращающихся масс? 16. Какая балансировка называется статической 17. Записать условие статической уравновешенности? 18. Какая балансировка называется динамической? 19. Записать условие полной уравновешенности? 20. Что такое модуль зацепления? 21. Назовите основные окружности зубчатого колеса? 22. Что такое делительный шаг? 23. Как определяется передаточное отношение? 24. Сформулируйте основную теорему зацепления. 25. Назовите методы изготовления зубчатых колес. 26. В чем заключается сущность метода обкатки? 27. Основные требования, предъявляемые к деталям машин. Критерии работоспособности деталей машин. |
| Уметь | проводить расчёты деталей и узлов машин и приборов по основным критериям работоспособности. | | 1. Виды соединений деталей машин. Дать краткую характеристику различных соединений. 2. Резьбовые соединения. Виды резьбовых соединений. 3. Виды резьб. Основные параметры резьбы. 4. Теория винтовой пары. 5. Самоторможение винтовой пары. КПД винтовой пары. 6. Распределение осевой нагрузки винта по виткам резьбы. Расчет резьбы на прочность. 7. Расчет на прочность стержня винта (болта). Стержень винта нагружен только внешней растягивающей силой. 8. Расчет на прочность стержня винта (болта). Болт затянут, внешняя нагрузка отсутствует. 9. Расчет на прочность стержня винта (болта). Болтовое соединение нагружено силами, сдвигающими детали в стыке. 10. Расчет на прочность стержня винта (болта). Болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей. 11. Расчет соединений, включающих группу болтов. 12. Шпоночные соединения. 13. Зубчатые (шлицевые) соединения. 14. Расчет зубчатых соединений. 15. Заклепочные соединения. Конструкции, технология, классификация, области применения. 16. Расчет на прочность элементов заклепочного шва. Материалы заклепок и допускаемые напряжения. 17. Конструкция сварных соединений, расчет на прочность (стыковое соединение). 18. Конструкция сварных соединений, расчет на прочность (соединение в нахлестку). 19. Конструкция сварных соединений, расчет на прочность (тавровое соединение). 20. Соединение деталей посадкой с натягом. Прочность соединения. 21. Соединение деталей посадкой с натягом. Расчёт на прочность втулки. 22. Клеммовые соединения. Конструкция и применение. Расчет на прочность. |
| Владеть | методами решенияпроектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений | | 1. Что такое модуль зацепления? 2. Назовите основные окружности зубчатого колеса? 3. Что такое делительный шаг? 4. Как определяется передаточное отношение? 5. Сформулируйте основную теорему зацепления. 6. Назовите методы изготовления зубчатых колес. 7. В чем заключается сущность метода обкатки? 8. Основные требования, предъявляемые к деталям машин. Критерии работоспособности деталей машин. 9. Зубчатые передачи. Условия работы зуба в зацеплении. 10. Силы в зацеплении цилиндрической передачи. Материалы зубчатых колес и термообработка. 11. Влияние числа циклов изменения напряжений на прочность деталей. Допускаемые напряжения. 12. Проектировочный расчет передачи на контактную выносливость активных поверхностей зубьев. 13. Проверочный расчет цилиндрических зубчатых передач. 14. Конические зубчатые передачи. Основные параметры. 15. Проектировочный расчет конической передачи. Силы в зацеплении конической передачи. 16. Основные параметры, геометрия червячных передач. 17. Силы в зацеплении червячной передачи. Материалы червяков и венцов червячных колес. 18. Проектировочный расчет червячной передачи. 19. Валы и оси. Проектный расчет валов. 20. Валы и оси. Проверочный расчет валов. 21. Подшипники качения. Условные обозначения подшипников. 22. Основные критерии работоспособности и расчета подшипников качения. 23. Подшипники скольжения. Методы расчёта. 24. Муфты. Классификация. 25. Муфты постоянные глухие. 26. Муфты постоянные компенсирующие жёсткие. 27. Муфты постоянные компенсирующие упругие. 28. Муфты сцепные. 29. Муфты предохранительные. 30. Ремённые передачи. Критерии работоспособности и расчёта. 31. Цепные передачи. Критерии работоспособности и расчёта |

*б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:*

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прикладная механика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в виде зачёта.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения) при сдаче зачета:

– на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать знания не только на уровне

воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения

проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «незачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне

воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки

решения простых задач.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а)** **Основная** **литература:**

1. Бусыгин, А. М. Прикладная механика : учебник / А. М. Бусыгин. — Москва : МИСИС, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-907226-17-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128996> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жуковский, Н. Е. Аналитическая механика. Теория регулирования хода машин. Прикладная механика : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский ; под редакцией В. П. Ветчинкина, Н. Г. Чеботарева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02813-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453016> (дата обращения: 21.10.2020).
3. Зиомковский, В. М. Прикладная механика : учебное пособие для вузов/ В. М. Зиомковский, И. В. Троицкий; под научной редакцией В.И. Вешкурцева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 286 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00196-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453344> (дата обращения: 21.10.2020).

**б)** **Дополнительная** **литература:**

1. Джамай, В. В. Прикладная механика : учебник для академического бакалавриата / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина ; под редакцией В. В. Джамая. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 359 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3781- . — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/460148> (дата обращения: 21.10.2020).
2. Горленко, О. А. Прикладная механика: триботехнические показатели качества машин : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, В. П. Тихомиров, Г. А. Бишутин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 264 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02382-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453074> (дата обращения: 21.10.2020).
3. Бугаенко, Г. А. Механика : учебник для вузов / Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02640-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451979> (дата обращения: 21.10.2020).

**в)** **Методические** **указания:**

1. Воронин, Б. В. Прикладная механика : методические указания / Б. В. Воронин, П. М. Вержанский, П. Я. Бибиков. — Москва : МИСИС, 2017. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108092> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бардовский, А. Д. Прикладная механика : методические указания / А. Д. Бардовский, Б. В. Воронин, П. Я. Бибиков [и др.]. — Москва : МИСИС, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-87623-884-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116627> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Слободяник, Т. М. Прикладная механика. Теория механизмов и машин : методические указания / Т. М. Слободяник, Т. В. Денискина. — Москва : МИСИС, 2016. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108100> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Свистунов, Е. А. Прикладная механика. Раздел: Статика твердого тела и основы прочностных расчетов : методические указания / Е. А. Свистунов, Н. А. Чиченев, Н. В. Пасечник. — Москва : МИСИС, 1999. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116624> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
| MS Windows 7 Professional(дляклассов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

**Профессиональные** **базы** **данных** **и** **информационные** **справочные** **системы**

1. Информационная система – Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://www.window.edu.ru>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <https://elibrary.ru/project_risc.asp>.
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
| --- | --- |
| Лекционная аудитория | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Модели механизмов, образцы редукторов, коробок передач и других узлов машин общего и специального назначения. Витрины с образцами деталей машин. Плакаты, диапозитивы, фолии, рисунки для кодоскопа. Лабораторные установки. Видеофильмы по разделам: "Фрикционные передачи и вариаторы", "Ременные передачи", "Зубчатые передачи", "Подшипники скольжения и качения", "Муфты" и д.р. |
| Компьютерный класс | Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки | Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебно-наглядных пособий |