

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра экономики и транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.
_____ 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Прикладная механика (Теория машин и механизмов)

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль Промышленная и пожарная безопасность

Разработчики:

доцент

старший преподаватель

И.В. Савченко

В.П. Лукьянова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры экономики и транспорта

от «14» 04 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

экономики и транспорта

В.А. Артеменко

Антрацит 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Прикладная механика (Теория машин и механизмов)**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Тема 1. Введение.	4
			Тема 2. Структура и классификация механизмов (звенья, КП, КЦ).	4
			Тема 2. Структура механизмов. Степень подвижности механизма.	4
			Тема 2. Структура механизмов. Группы Ассура.	4
			Тема 3. Кинематика механизмов. Траектории движения точек механизма.	4
			Тема 3. Кинематика механизмов. Скорости движения точек механизма.	4
			Тема 3. Кинематика механизмов. Ускорения движения точек механизма.	4
			Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Метод кинетостатики.	4
			Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Теорема Жуковского.	4
			Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Силовой расчет с учетом сил трения.	4
			Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. КПД.	4
			Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Регулирование движения машин.	4
			Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Уравновешивание масс.	4
			Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Кулачковые механизмы.	4
			Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Зубчатые механизмы.	4
			Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Волновые передачи.	4
			Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Планетарные передачи.	4
			Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Механизмы прерывистого одностороннего движения.	4

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контроли руемой компетен ции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	знать: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека уметь: учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека владеть навыками: учета современных тенденций развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5.	опрос теоретического материала, выполнение практических работ

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Прикладная механика (Теория машин и механизмов)»**

Опрос теоретического материала

Тема 1. Введение.

1. Что изучают в дисциплине «Теория машин и механизмов»?
2. Какие задачи дисциплины «ТММ» в области создания новых машин и механизмов, автоматизации и механизации производственных процессов?
3. Как взаимосвязана «ТММ» с другими областями знаний?
4. Что обозначают определения: изделия машиностроения, оборудование, машина, аппарат, установка, прибор, механизм, деталь.
5. Какие главные критерии работоспособности машин и механизмов?

Тема 2. Структура и классификация механизмов (звенья, КП, КЦ).

1. Что такое звено механизма?
2. Какие виды звеньев механизма рассматриваются в дисциплине «ТММ»?
3. Какие звенья механизма являются входными и выходными; ведущими и ведомыми?
4. Что такое кинематическая пара?
5. Какие существуют виды кинематических пар и как они обозначаются?
6. Как классифицируются кинематические пары по числу степеней свободы и числу связей?
7. Какие кинематические пары относятся к низшим и высшим?
8. Что такое кинематические цепи и как они классифицируются?
9. Как определяется класс кинематических пар?
10. Как можно заменить высшую кинематическую пару низшей?
11. Какая структурная формула плоской и пространственной кинематических цепей?

Тема 2. Структура механизмов. Степень подвижности механизма.

1. Дайте определение понятия «механизм».
2. Какие основные виды механизмов?
3. Что такое обобщенные координаты механизма?
4. Какое звено называется начальным звеном механизма?
5. Как определяется число степеней свободы механизма?
6. В каком случае кинематическая цепь будет называться механизмом?
7. Какие связи называют лишними (избыточными)?
8. Какая схема механизма называется структурной?
9. Как проектируется структурная схема механизма?
10. Какая схема механизма называется кинематической?

Тема 2. Структура механизмов. Группы Ассура.

1. Какая структурная группа называется группой Ассура и какую степень подвижности она имеет?
2. Как образуются рычажные механизмы с помощью групп Ассура?

3. Как определяется степень свободы механизма, класс, порядок и вид?
4. В какой последовательности проводится структурный анализ плоского механизма?
5. Как производится замена высших кинематических пар цепями с низшими кинематическими парами в плоском механизме?

Тема 3. Кинематика механизмов. Траектории движения точек механизма.

1. Какие механизмы называются плоскими рычажными?
2. В чем заключаются задачи кинематического анализа и кинематического синтеза плоских механизмов?
3. Как определяется положение звеньев в рычажном механизме?
4. Как построить траекторию заданных точек плоского механизма?
5. Какова цель кинематического анализа механизма?
6. Какая линия называется траекторией точки звена во время работы механизма?
7. Для каких случаев необходимо построение траекторий точек механизма?
8. Какие способы применяются для построения траекторий?
9. Какая величина называется масштабным коэффициентом длин?
10. Как определить перемещения указанных точек механизма за один оборот кривошипа?

Тема 3. Кинематика механизмов. Скорости движения точек механизма.

1. Для чего необходимы знания величин скоростей отдельных точек механизма?
2. Какие существуют способы нахождения скоростей в механизмах?
3. Какое графическое построение называется планом скоростей звена и какие величины характеризуют вектора?
4. Какое графическое построение называется планом скоростей механизма и какие величины характеризуют вектора?
5. Какие имеет свойства план скоростей?
6. Сформулируйте теорему о подобии для плана скорости звена.
7. Как определяют величины и направления угловых скоростей звеньев плоского механизма по его плану скорости?

Тема 3. Кинематика механизмов. Ускорения движения точек механизма.

1. Для чего необходимы знания величин ускорений отдельных точек механизма?
2. Какие существуют способы определения ускорений в механизмах?
3. Какое графическое построение называется планом ускорений звена и какие величины характеризуют вектора?
4. Какое графическое построение называется планом ускорений механизма?
5. Какие имеет свойства план ускорений?
6. Сформулируйте теорему о подобии для плана ускорений.
7. Как определяют отрезки, изображающие нормальные ускорения в плане ускорений?
8. Как определяют величину и направление нормального ускорения точки по его плану ускорений?

9. Как определяют величину и направление ускорения Кориолиса?
10. Как определяют величины и направления угловых ускорений звеньев плоского механизма по его плану ускорений?

Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Метод кинетостатики.

1. Какие задачи динамики механизмов являются основными?
2. Какие силы являются внешними и внутренними для системы подвижных звеньев механизма?
3. Какой анализ называется силовым анализом механизма?
4. В чем заключается задача кинетостатического исследования?
5. Как учитываются силы инерции в случаях поступательного, вращательного и плоско-параллельного движений?
6. Каковы условия статической определимости кинематической цепи?
7. Почему группа Ассура статически определима?
8. Какова последовательность кинетостатического исследования плоского механизма?
9. Какие величины определяются при силовом анализе механизма?
10. Какие применяются методы силового анализа механизма?
11. Как определяется величина и направление сил и моментов инерции звеньев плоских и пространственных механизмов?
12. Каков порядок силового анализа методом планов сил?

Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Теорема Жуковского.

1. Какая сила называется приведенной?
2. Какая точка называется точкой приведения?
3. Что такое уравнивающая сила и уравнивающий момент?
4. Какую величину определяют используя метод Жуковского?
5. Почему метод Жуковского называется «теоремой о жестком рычаге»?
6. Каков порядок применения метода Жуковского?

Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Силовой расчет с учетом сил трения.

1. Как влияют силы трения на динамический анализ и синтез механизмов?
2. Какие виды трения действуют в кинематических парах?
3. Какие законы описывают трение скольжения?
4. Как определяется движущая сила при трении на горизонтальной плоскости и от чего она зависит?
5. Как определяется: движущая сила, условие самоторможения и КПД при трении на наклонной плоскости?
6. Какова методика и порядок решения задач при трении в клиньях?
7. В чем заключаются особенности трения в желобах?
8. Как применяется формула Эйлера для учета силы трения в ременной передаче?
9. Как применяется формула Эйлера для учета силы трения в ленточном тормозе?

10. Как влияет трения в резьбе на выбор вида резьбы?
11. От каких факторов зависит величина момента трения на цапфе?
12. Как определяется движущий момент при передвижении груза по каткам?
13. Как учитывается момент сопротивления качению в шарико- и роликоподшипниках?

Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. КПД.

1. Как классифицируются силы, действующие в машинах?
2. Какие силы создают работу сил полезного сопротивления?
3. Какие силы создают работу сил вредного сопротивления?
4. Какие силы создают работу движущих сил?
5. Какая величина называется КПД и что они характеризует?
6. По какой формуле определяется КПД при последовательном соединении механизмов?
7. По какой формуле определяется КПД при параллельном соединении механизмов?
8. В каких пределах лежит КПД при параллельном соединении механизмов?
9. Как определяется КПД при смешенном соединении механизмов?
10. От каких факторов зависит КПД зубчатых передач?
11. Как определяется КПД планетарных передач и от чего он зависит?
12. Почему вместо самотормозящих применяют несамотормозящие механизмы?

Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Регулирование движения машин.

1. Как определяется кинетическая энергия механизма при различных движениях его звеньев?
2. Чему равна приведенная масса механизма, где она приложена и по какой формуле определяется?
3. Какой момент инерции называется приведенным и по какой формуле определяется?
4. Чему равна сумма работ всех сил, приложенных к звеньям, за период установившегося движения?
5. Какое уравнение называется уравнением движения машины?
6. На какие характерные промежутки можно разделить время движения механизма от момента начала движения до остановки?
7. Какой промежуток времени движения механизма называется периодом установившегося движения?
8. Какие величины характеризуют периоды работы машины?
9. Какие величины характеризуют идеальную работу машины? Какие машины работают в идеальном режиме?
10. Как изменяются величины характеризующие работу реальной машины?
11. Как величина называется циклом работы машины?
12. Какая величина характеризует неравномерность работы реальной машины и как она определяется?
13. Какие силы вызывают колебания угловой скорости главного вала?
14. Что вызывает периодические колебания и как они регулируются?

15. Что вызывает неперiodические колебания и как они регулируются?
16. Какое уравнение лежит в основе определения момента инерции маховика?
17. От каких факторов зависит величина момента инерции маховика и как они определяются?
18. Какими способами можно добиться регулирования неперiodических колебаний?

Тема 4. Динамический анализ механизмов и машин. Уравновешивание масс.

1. Какое влияние оказывают неуравновешенные силы на работу машин и механизмов?
2. Что такое статическая неуравновешенность центробежных сил инерции?
3. При каких условиях достигается уравновешивание одной массы? Чему равен дисбаланс?
4. Как определяется дисбаланс противовеса при статическом уравновешивании нескольких масс?
5. Чему равен главный момент и главный вектор сил инерции при динамической неуравновешенности?
6. Какие детали можно уравновешивать только статически?
7. Какие существуют способы полного уравновешивания?
8. Что такое статическая балансировка и как производится?
9. Какими методами и как производится динамическая балансировка?
10. Чему равно ускорение центра тяжести механизма при статическом уравновешивании?
11. Какое влияние оказывает неуравновешенные силы инерции механизма на его крепления и фундамент?

Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Кулачковые механизмы.

1. Какие достоинства, недостатки и применение кулачковых механизмов?
2. Как классифицируются кулачковые механизмы?
3. Какие параметры имеет кулачек?
4. Какие величины характеризуют закон движения толкателя?
5. Как производится кинематический анализ механизмов, у которых кулачек имеет произвольный профиль?
6. Как производится синтез различных схем кулачковых механизмов?
7. Между какими силами расположен угол давления?
8. Как определяется угол передачи?
9. Чему равен максимальный угол давления для нормальной работы кулачкового механизма?
10. Как определяется максимальный радиус кулачка и какие факторы на него влияют?
11. Как определяется радиус ролика?

Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Зубчатые механизмы.

1. Что собой представляет зубчатая передача?

2. Как классифицируется зубчатая передача?
3. Какие величины характеризуют зацепление двух эвольвентных зубчатых колес?
4. Как определяется передаточное отношение одноступенчатой и многоступенчатой зубчатой цилиндрической передачи?
5. В чем заключается сущность основного закона зацепления? Какие следствия этого закона?
6. Какая кривая является эвольвентой и какие свойства она имеет?
7. Как определяется и чему равен коэффициент перекрытия для внешнего зацепления?
8. от чего зависит скорость скольжения двух сопряженных профилей и как она влияет на работу зубчатой передачи?
9. Для чего введено понятие удельной скорости скольжения и по какой формуле она определяется?
10. Какими способами нарезают зубчатые колеса? Дайте характеристику этих способов.
11. Как влияет минимальное число зубьев на профиль зуба?
12. В каком случае происходит подрезание зубчатого колеса?
13. Что такое корригирование? Как определяется коэффициент коррекции?
14. Как изменяются геометрические параметры косозубых колес?
15. В чем преимущества непрямозубых зубчатых передач?
16. В чем заключаются особенности геометрического расчета червячной передачи?
17. В чем заключаются особенности геометрического расчета конической передачи?
18. Что собой представляет эвольвентная передача?
19. В чем преимущества передач с зацеплением Новикова?

Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Волновые передачи.

1. Из каких звеньев состоит волновая зубчатая передача?
2. Какой принцип работы волновой зубчатой передачи?
3. Какие достоинства, недостатки и применение волновой передачи?
4. По какой формуле определяется передаточное отношение волновой передачи?
5. Что является основным критерием работоспособности волновых передач?
6. Какие напряжения лежат в основе проектного расчета делительного диаметра гибкого колеса?
7. Какие факторы влияют на выбор числа сателлитов?

Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Планетарные передачи.

1. Из каких звеньев состоит планетарный механизм?
2. Что лежит в основе определения планетарного и дифференциального механизмов?
3. Для чего предназначены планетарные и дифференциальные механизмы? Какие имеют достоинства и недостатки?

4. По какой формуле определяется передаточное отношение планетарного механизма?
5. Как строятся планы скоростей и чисел оборотов зубчатого ряда?
6. Как строятся планы скоростей и чисел оборотов планетарных механизмов?
7. Как строятся планы скоростей и чисел оборотов дифференциальных механизмов?
8. Какие обязательные условия синтеза планетарных механизмов?
9. Как производится расчет на прочность зубьев планетарной передачи?
10. Какие величины определяются при силовом расчете планетарных передач?

Тема 5. Механизмы с высшими кинематическими парами. Механизмы прерывистого одностороннего движения.

1. Для чего предназначены механизмы прерывистого одностороннего движения?
2. Какие достоинства, недостатки и применение зубчатых механизмов прерывистого движения?
3. Из каких элементов состоит зубчатый механизм прерывистого движения? В чем заключается принцип его работы?
4. По какой формуле определяется коэффициент времени остановки для зубчатого механизма прерывистого движения?
5. Какие достоинства, недостатки и применение храповых механизмов?
6. Из каких элементов состоит храповой механизм? В чем заключается принцип его работы?
7. Какой профиль имеет зуб храпового механизма?
8. Какие величины характеризуют геометрические параметры храповых механизмов?
9. Какие достоинства, недостатки и применение мальтийских механизмов?
10. Из каких элементов состоит мальтийский механизм? В чем заключается принцип его работы?
11. Какой мальтийский механизм называется правильным?
12. Как определяется коэффициент времени движения мальтийского механизма?
13. Как определяется коэффициент времени остановки мальтийского механизма?
14. Какие кинематические характеристики характеризуют работу мальтийского механизма?

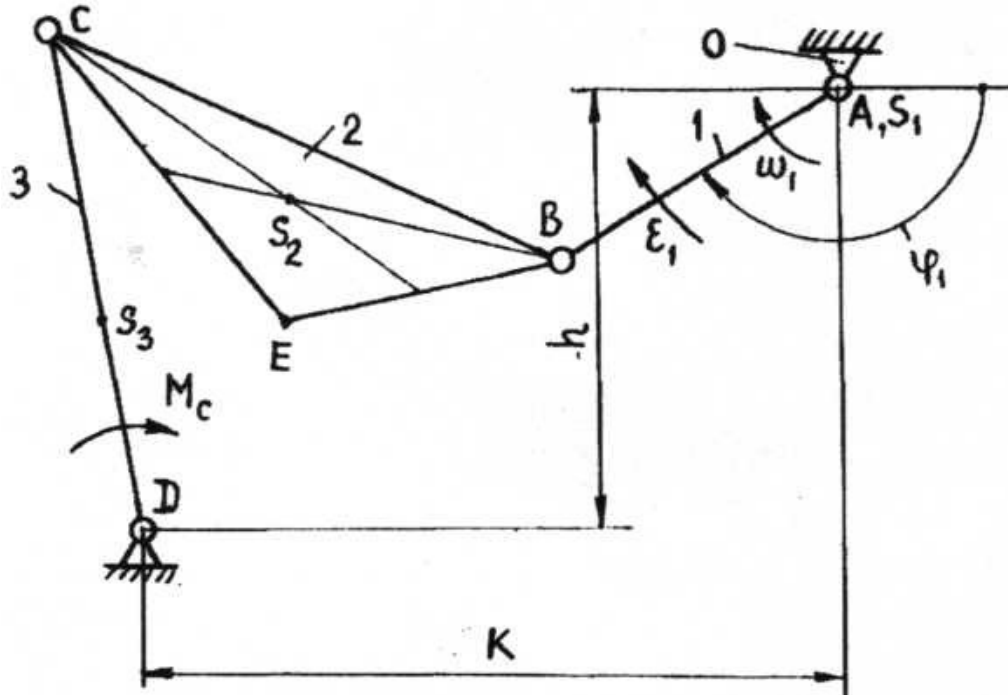
Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный/письменный опрос)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо (4)	Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием научных терминов. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.
удовлетворительно (3)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.
неудовлетворительно (2)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.

Практические работы

В соответствии с выбранным вариантом принять исходные данные для выполнения практических работ.

Исходные данные: $l_{AB} = 0,1$ м; $l_{BC} = 0,17$ м; $l_{BE} = 0,09$ м; $l_{CE} = 0,1$ м; $l_{CD} = 0,12$ м; $\kappa = 0,19$ м; $h = 0$ м; $l_{AS1} = 0$ м; $l_{DS3} = 0,05$ м; $m_3 = 3$ кг; $I_{S3} = 0,008$ кг·м²; $M_c = 200$ Н·м; $\varphi_1 = 130^\circ$; $\omega_1 = 30$ рад/с; $\varepsilon_1 = 20$ рад/с².



Для заданного плоского рычажного механизма необходимо выполнить:

1. Структурный анализ механизма
2. Построение плана положения звеньев и траектории движения отдельных точек механизма.
3. Определений перемещений всех точек механизма.
4. Определение скоростей точек и звеньев механизма.
5. Определение ускорений точек и звеньев механизма.
6. Определение реакций в кинематических парах и внешнего момента сил, приложенного к начальному звену.
7. Определение внешнего момента сил, приложенного к начальному звену, методом «рычага» Жуковского.
8. Определение приведенной силы.
9. Определение приведенной массы.
10. Построение эвольвентного зацепления зубчатого колеса.
11. Определение передаточного отношения сложных зубчатых механизмов.
12. КПД последовательно соединенных механизмов.
13. Изучение конструкций волновых передач.
14. Изучение конструкций планетарных передач.
15. Особенности работы механизмов прерывистого действия.

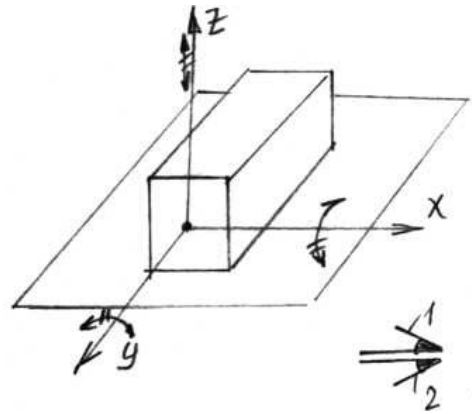
Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетвори- тельно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетвори- тельно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Тесты

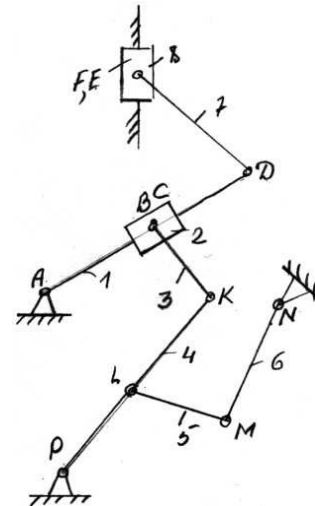
1. К какому классу относится данная кинематическая пара?

- а) первый;
- б) второй;
- в) третий;
- г) четвертый;
- д) пятый.



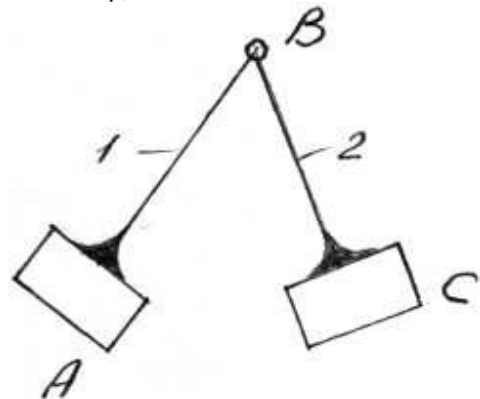
2. Чему равна степень свободы данного механизма?

- а) $\omega = 0$;
- б) $\omega = 1$;
- в) $\omega = 2$;
- г) $\omega = 3$;
- д) $\omega = 4$.



3. К какому виду относится данная структурная группа?

- а) первый вид – ВВВ;
- б) второй вид – ВВП;
- в) третий вид – ВПВ;
- г) четвертый вид – ПВП;
- д) пятый вид – ВПП.



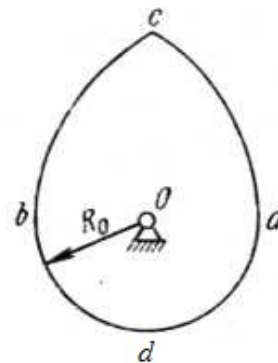
4. Какой метод применяется для определения реакций в шарнирах механизма?

- а) построение плана скоростей;
- б) построение плана ускорений;
- в) построение плана сил;
- г) построение «рычага» Жуковского;
- д) приведения сил и масс.

5. Какая величина определяется при проектировании кулачка?

- а) перемещение ведомого звена;
- б) скорость ведомого звена;
- в) ускорение ведомого звена;
- г) профиль ведущего звена;
- д) угловую скорость ведущего звена.

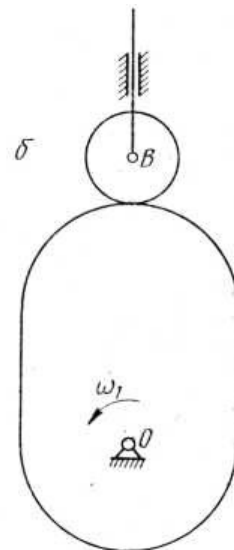
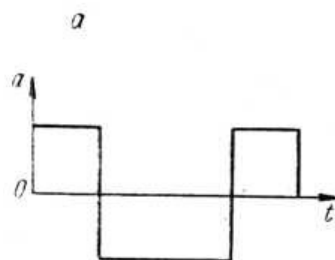
6. Дан кулачок очерченный тремя дугами окружностей: дуга ab – из центра O , дуга bc – из точки a и дуга ca – из точки b (точки a, o, b лежат на одной прямой). Минимальный радиус кулачка $R_0 = 20$ мм. Требуется определить максимальное перемещение толкателя.



- а) 20 мм;
- б) 25 мм;
- в) 30 мм;
- г) 35 мм;
- д) 40 мм.

7. Задан кинематический график $a-t$.

Требуется спроектировать кинематическую схему центрального кулачкового механизма с роликовым толкателем по следующим данным: минимальный радиус кулачка $R_0 = 25$ мм, подъем толкателя $h = 30$, диаметр ролика $d = 20$ мм, рабочий угол кулачка $\varphi_p = 180^\circ$. Какое ускорение толкателя, если кулачок вращается равномерно со скоростью $n_1 = 300$ об/мин.



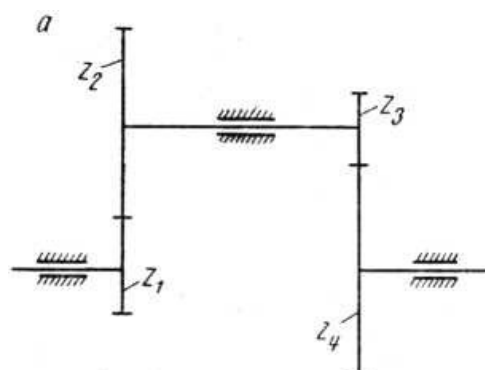
- а) $a_B = \pm 90$ м/с²;
- б) $a_B = \pm 92$ м/с²;
- в) $a_B = \pm 94$ м/с²;
- г) $a_B = \pm 96$ м/с²;
- д) $a_B = \pm 98$ м/с².

8. Передача состоит из двух зубчатых колес внешнего зацепления с числом зубьев $z_1 = 23$ и $z_2 = 37$, межосевое расстояние $a_w = 180$ мм. Найти габаритный размеры передачи.

- а) 372 мм;
- б) 360 мм;
- в) 351 мм;
- г) 370 мм;
- д) 368 мм.

9. Определить передаточное отношение зубчатого ряда, изображенного на рисунке, по следующим данным: $z_1 = 20$; $z_2 = 40$; $z_3 = 15$; $z_4 = 45$.

- а) $u = 5$;
- б) $u = 6$;
- в) $u = 2$;
- г) $u = 3$;
- д) $u = 5,5$.



10. Определить минимальное число зубьев косозубого колеса при угле наклона зубьев $\beta = 15^\circ$.

- а) 17; б) 18; в) 16; г) 14; д) 15.

11. Определить угол подъема витка червяка, если передаточное отношение червячной передачи $u = 2$, а модуль зацепления $m = 10$ мм.

- а) $14^\circ 02'$; б) $11^\circ 19'$; в) $9^\circ 05'$; г) $8^\circ 07'$; д) $7^\circ 07'$.

12. Передаточное отношение конической передачи $u = 2$, угол между осями колес $\varphi = 90^\circ$. Найти угол при вершине начальных звеньев шестерни.

- а) $15^\circ 12'$; б) $15^\circ 18'$; в) $15^\circ 30'$; г) $15^\circ 42'$; д) $15^\circ 48'$.

13. По какой формуле определяется передаточное отношение планетарной передачи?

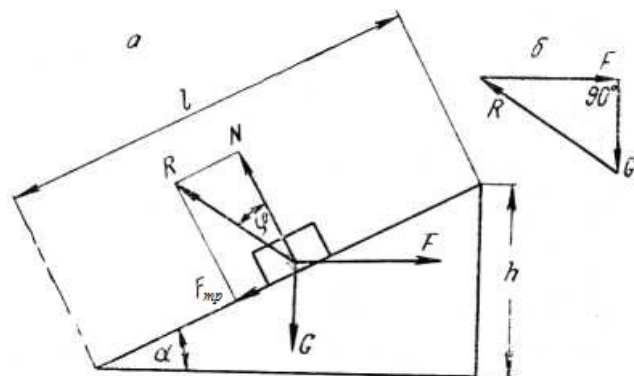
- а) $u_{1,n} = \frac{\omega_1 - \omega_n}{\omega_n - \omega_n}$; б) $u = \frac{\omega_n}{\omega_1}$; в) $u = \frac{\omega_1}{\omega_n}$; г) $u = \frac{\omega_1}{\omega_2}$; д) $u = u_1 \cdot u_2 \dots u_n$.

14. Определить силу инерции U маховика, вращающегося равномерно со скоростью $n = 600$ об/мин. Масса маховика $m = 50$ кг, его центр тяжести находится от оси вращения на расстоянии $l = 2$ мм.

- а) $U = 395,38$ Н; б) $U = 396,38$ Н; в) $U = 393,38$ Н;
г) $U = 392,38$ Н; д) $U = 394,38$ Н.

15. Под действием горизонтальной силы F тело G массой $m = 50$ кг движется вверх по наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 25^\circ$, коэффициент трения $f = 0,15$. Определить силу F .

- а) $F = 320$ Н;
б) $F = 325$ Н;
в) $F = 330$ Н;
г) $F = 335$ Н;
д) $F = 315$ Н.



16. Мотор мощностью $N = 1$ кВт приводит в действие насос, поднимающий за 8 ч 100 м^3 воды на высоту $h = 25$ м. Определить КПД насоса.

- а) $\eta = 0,86$; б) $\eta = 0,852$; в) $\eta = 0,856$; г) $\eta = 0,864$; д) $\eta = 0,868$.

17. На ободе уравновешенного диска насажены под углом 60° друг к другу четыре груза G_1 ; G_2 ; G_3 и G_4 , имеющие массы $m_1 = 20$ кг, $m_2 = 30$; $m_3 = 30$ и $m_4 = 20$ кг.

Определить массу противовеса уравновешивающего эти грузы.

- а) $m = 20$ кг; б) $m = 30$ кг; в) $m = 50$ кг; г) $m = 40$ кг; д) $m = 60$ кг.

18. Определить, при какой величине угла α наклона плоскости к горизонту шарик, лежащий на ней, не будет скатываться под действием собственного веса, если коэффициент трения качения $k = 0,01$ см; диаметр шарика $d = 10$ мм.

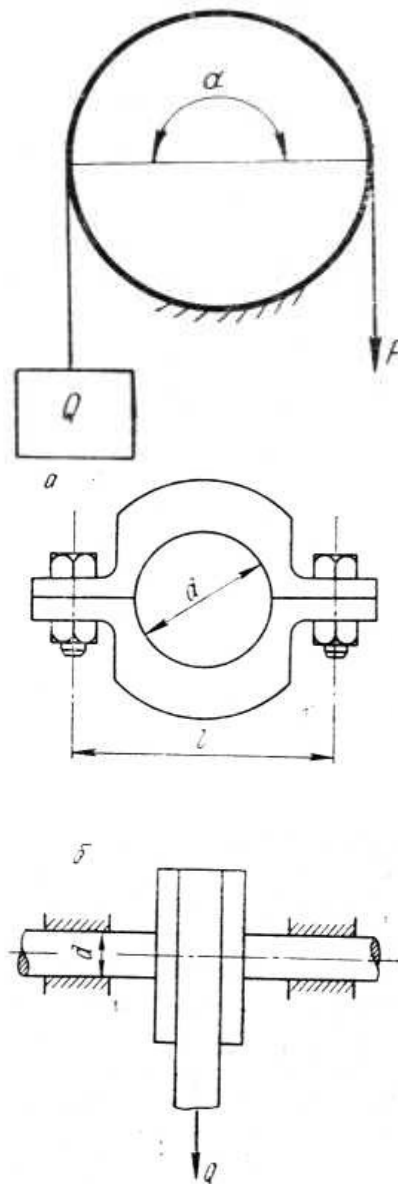
- а) $\alpha < 0^\circ 34'$; б) $\alpha < 0^\circ 35'$; в) $\alpha < 0^\circ 36'$; г) $\alpha < 0^\circ 33'$; д) $\alpha < 0^\circ 34' 20''$.

19. Сколько раз нужно обмотать канат вокруг неподвижного шкива, чтобы удержать груз Q , имеющий массу $m = 500$ кг, силой F , равной 10 Н, если коэффициент трения $f = 0,2$.

- а) $n = 4$;
- б) $n = 5$;
- в) $n = 6$;
- г) $n = 7$;
- д) $n = 8$.

20. На валу сидит шкив, который создает радиальную нагрузку на вал $Q = 4000$ Н. Диаметр вала $d = 50$ мм, коэффициент трения $f = 0,1$, число оборотов $n = 1000$ об/мин. Требуется определить мощность N_F теряемую на трение.

- а) $N_F = 1,033$ кВт;
- б) $N_F = 1,067$ кВт;
- в) $N_F = 1,167$ кВт;
- г) $N_F = 1,093$ кВт;
- д) $N_F = 1,086$ кВт.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов).
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов).
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов).
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов).

Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи курса «Прикладная механика». Разделы курса, их краткая характеристика. Фундаментальные основы взаимосвязи со специальными дисциплинами.
2. Основные понятия и определения: изделия машиностроения, оборудование, машина, аппарат, установка, прибор, механизм, деталь.
3. Обзор основных видов механизмов. Главные критерии работоспособности.
4. Звенья механизмов.
5. Кинематические пары и их классификация.
6. Кинематические цепи и их классификация:
7. Структурная формула пространственной и плоской кинематических цепей. Определение понятий: степень подвижности, число лишних связей.
8. Замена высших кинематических пар низшими.
9. Структурная классификация плоских механизмов.
10. Метод образования рычажных механизмов.
11. Структурные группы Ассура, их свойства, классификация.
12. Определение класса механизма.
13. Построение структурной схемы механизма.
14. Кинематический анализ плоских механизмов. Главные задачи кинематического анализа и методы решения.
15. Построение положений звеньев механизма методом геометрических засечек.
16. Определение положений звеньев механизмов и траекторий, описываемых точками звеньев механизма второго класса.
17. Методы определения скоростей точек механизма.
18. Определение скоростей точек звеньев механизма методом планов. Определение угловых скоростей звеньев механизма.
19. Теорема о подобии фигур плана скоростей и схемы механизма.
20. Методы определения ускорений точек механизма.
21. Определение ускорений точек звеньев механизма методом планов. Определение угловых ускорений звеньев механизма.
22. Теорема о подобии фигур плана ускорений и схемы механизма.
23. Силы, действующие на звенья механизма. Задачи силового анализа механизма.
24. Метод кинетостатики силового расчета. Система сил инерции, которые действуют на механизм.
25. Статически определимые группы Ассура. Определение реакций в кинематических парах. Силовой расчет начального звена.
26. Теорема Н.Е. Жуковского о жестком рычаге.
27. Определение уравновешивающей силы и уравновешивающего момента.
28. Виды и законы трения.
29. Трения на горизонтальных и наклонных плоскостях. Самоторможение.

Трение гибкой связью. Закон Эйлера.

30. Трение в кинематических парах: поступательной, винтовой, вращательной.

31. Коэффициент полезного действия машин. Определение КПД различных кинематических пар. Общий механический КПД последовательного и параллельного соединения механизмов.

32. Уравнение энергетического баланса машины.

33. Характеристики сил, действующих на звенья машинного агрегата. Динамическая модель машинного агрегата в форме дифференциального уравнения и в форме уравнения кинематической энергии.

34. Приведение сил и масс машинного агрегата. Численное определение закона движения машинного агрегата при силах, зависящих от скорости и положения звеньев.

35. Определение момента инерции маховика, обеспечивающего заданный коэффициент неравномерности хода при позиционных силах.

36. Влияние неуравновешенных сил в машине на ее опоры и фундамент.

37. Задача об уравнивании масс. Уравнивание вращающихся масс.

38. Статистическая и динамическая балансировка вращающихся масс.

39. Назначение и устройство. Основные виды кулачковых механизмов.

40. Кинематический анализ кулачкового механизма.

41. Синтез кулачкового механизма.

42. Типы зубчатых механизмов.

43. Основной закон зацепления. Синтез зубчатой передачи.

44. Передаточное отношение простых и сложных зубчатых механизмов.

45. Назначение, устройство и классификация волновых передач.

46. Особенности кинематических расчетов волновых передач.

47. Дифференциальные передачи. Назначение, устройство и классификация планетарных передач.

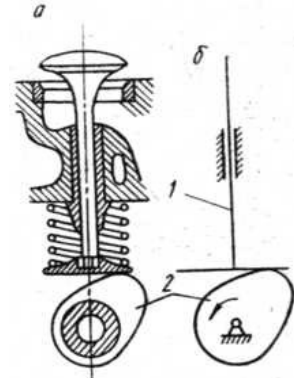
48. Особенности кинематических расчетов планетарных передач.

49. Назначение, устройство и классификация механизмов прерывистого одностороннего движения.

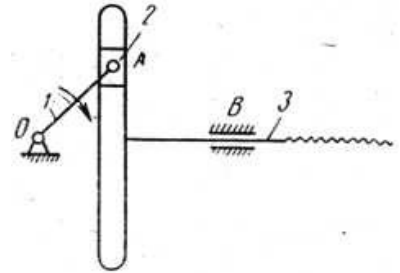
50. Особенности кинематических расчетов механизмов прерывистого одностороннего движения.

Задачи к экзамену

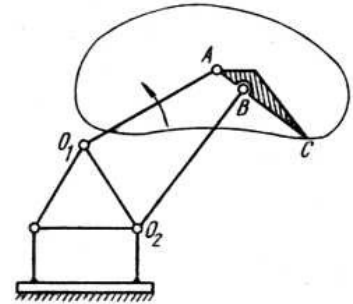
Задача 1. Исследовать структуру кулачкового механизма с плоским толкателем.



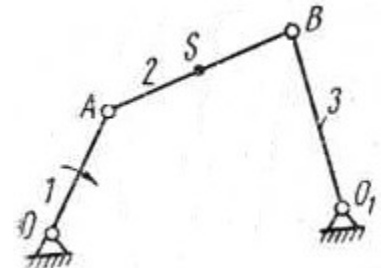
Задача 2. Произвести структурный анализ режущего механизма сенокосилки.



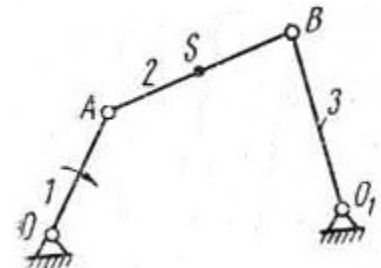
Задача 3. Построить траекторию точки C (конца стрелы подъемного крана) механизма, кинематическая схема изображена на рисунке, последующим данным (в миллиметрах): $O_1O_2 = 250$, $O_1A = 320$, $AB = 80$, $AC = 220$, $BO_2 = 420$.



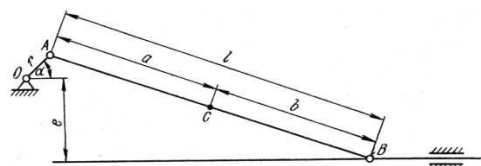
Задача 4. Построить план скоростей шарнирного четырехзвенника $OABO_1$, ведущее звено которого вращается с угловой скоростью $n_1 = 600$ об/мин, по следующим данным (в миллиметрах): $O_1O_2 = 150$, $O_1A = 60$, $AB = 100$, $BO_2 = 90$.



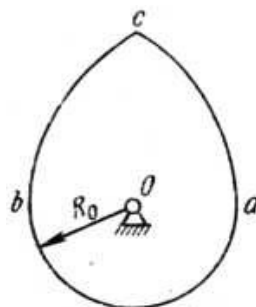
Задача 5. Построить план ускорений шарнирного четырехзвенника $OABO_1$, ведущее звено которого вращается с угловой скоростью $n_1 = 600$ об/мин, по следующим данным (в миллиметрах): $O_1O_2 = 150$, $O_1A = 60$, $AB = 100$, $BO_2 = 90$.



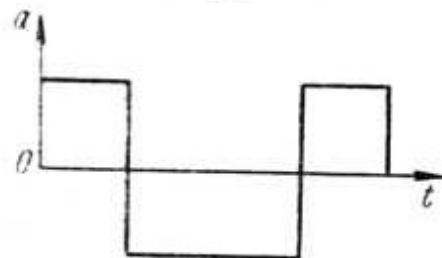
Задача 6. Кривошипно-ползунный механизм (режущий аппарат косилки) имеет следующие размеры: длина кривошипа $AO = r = 50$ мм, длина штану $AB = l = 500$ мм, дезаксиал $e = 100$ мм, число оборотов кривошипа $n_1 = 765$ об/мин. Требуется определить путь S_B ползуна (ножа) от крайнего положения, скорость v_B и ускорения a_B ползуна при повороте кривошипа на угол $\alpha = 45^\circ$, а также полный путь ползуна (ход ножа)



Задача 7. Дан кулачек, очерченный тремя дугами окружности: дуга ab – из центра O , дуга bc – из точки a и дуга ca – из точки b (точки a, o, b лежат на одной прямой). Минимальный радиус кулачка $R_0 = 20$ мм. Требуется определить основные размеры кулачка и указать будут ли возникать удары в механизме при работе с таким кулачком.



Задача 8. Задан кинематический график $a - t$. Требуется спроектировать кинематическую схему центрального кулачкового механизма с роликовым толкателем по следующим данным: минимальный радиус кулачка $R_0 = 25$ мм, подъем толкателя $h = 30$, диаметр ролика $d = 20$ мм, рабочий угол кулачка $\varphi_p = 180^\circ$. Определить также максимальную скорость $v_{B\max}$ и ускорение a_B толкателя, если кулачок вращается равномерно со скоростью $n_1 = 300$ об/мин.



Задача 9. Диаметр окружности вершин зубьев колеса, найденный непосредственным измерением, равен 200 мм. Число зубьев колеса $z = 18$. Определить модуль m .

Задача 10. Для пары зубчатых колес внешнего зацепления заданы: межосевое расстояние $a_\omega = 132$ мм, передаточное отношение $i_{12} = 2,3$ и модуль зацепления $m = 4$. Найти числа зубьев обоих колес.

Задача 11. Определить коэффициент перекрытия для внешней $\varepsilon_{\text{вн}}$ и внутренней $\varepsilon_{\text{вн}}$ передач с числом зубьев $z_1 = 17$; $z_2 = 34$.

Задача 12. Определить толщину зуба s_0 по дуге основной окружности, если известны модуль зацепления $m = 10$ мм и число зубьев $z = 20$.

Задача 13. Задача 25. Косозубая передача состоит из двух зубчатых колес, имеющих числа зубьев $z_1 = 17$ и $z_2 = 34$, нормальный модуль $m_n = 4$ мм, угол наклона зубьев $\beta = 10^\circ$, ширина зубчатых колес $b = 30$ мм. Определить межосевое расстояние a_ω и коэффициент перекрытия $\varepsilon_{\text{кос}}$.

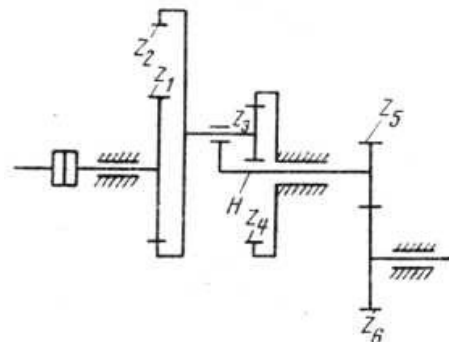
Задача 14. Винтовая передача имеет угол между скрещивающимися осями валов $\beta = \beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$, числа зубьев $z_1 = 20$ и $z_2 = 40$ и нормальный модуль $m_n = 5$ мм. Винтовые колеса имеют одинаковые диаметры, т.е. $d_1 = d_2$. Определить основные размеры зубчатых колес: углы наклона зубьев β_1 и β_2 ; диаметры начальных окружностей d_1 и d_2 и межосевое расстояние a_ω .

Задача 15. Спроектировать червячную передачу с архимедовым червяком при следующих данных: $i_{12} = 21$; $m = 10$ мм. Определить: заходность червяка z_1 , число зубьев червячного колеса z_2 ; угол подъема витка червяка γ , диаметры делительных цилиндров d_{d1} и d_{d2} ; диаметры окружностей выступов и впадин d_{a1} , d_{a2} , d_{f1} , и d_{f2} , наружный диаметр червячного колеса d_{a2} и межосевое расстояние a_w .

Задача 16. Передаточное отношение конической передачи $i_{12} = 3,6$; угол между осями колес $\varphi = 90^\circ$. Найти углы при вершине начальных конусов.

Задача 17. В планетарном редукторе известны числа зубьев всех зубчатых колес: $z_1 = 44$; $z_2 = 74$; $z_3 = 14$; $z_4 = 44$; $z_5 = 16$; $z_6 = 42$. Ведущее колесо z_1 вращается со скоростью $n_1 = 1800$ об/мин.

Требуется определить число оборотов n_6 ведомого колеса.



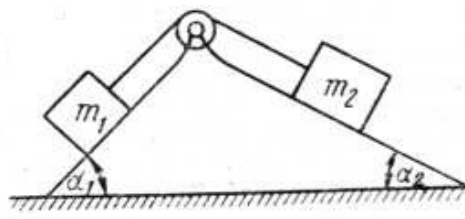
Задача 18. Ползуну, движущемуся со скоростью $v = 5$ м/сек, необходимо сообщить ускорение, совпадающее по направлению со скоростью и равное $a = 10$ м/сек².

Пренебрегая трением, определить мощность N силы, способной сообщить ползуну заданное ускорение, если масса ползуна $m = 10$ кг.

Задача 19. Определить силу инерции $F_{ин}$ маховика, вращающегося равномерно со скоростью $n = 600$ об/мин. Масса маховика $m = 50$ кг, его центр тяжести находится от оси вращения на расстоянии $l = 2$ мм.

Задача 20. Два груза, имеющие массы $m_1 = 30$ кг и $m_2 = 40$ кг, лежат на наклонных плоскостях и соединены канатом, перекинутым через блок.

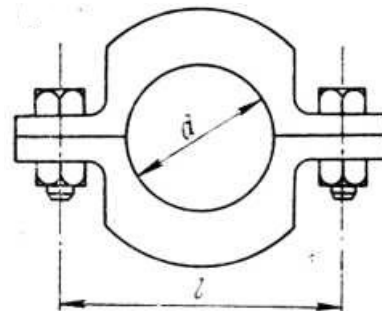
Определить, будет ли равновесие, если углы наклона плоскостей $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 30^\circ$, коэффициент трения $f = 0,1$. Трением в блоке пренебречь.



Задача 21. Клинчатый желоб расположен под углом 15° к горизонту. По нему вверх горизонтальной силой F поднимается груз, имеющий массу $m = 50$ кг. Определить силу F , если коэффициент трения $f = 0,15$, а угол заострения желоба $2\alpha = 90^\circ$.

Задача 22. Груз массой $m = 1,5$ т поднимается винтовым домкратом. Шаг резьбы $p = 12,6$ мм, средний диаметр резьбы $r_{cp} = 50,8$ мм. Какую силу F нужно приложить на конце рычага длиной $l = 350$ мм для подъема груза, если коэффициент трения в резьбе $f = 0,15$?

Задача 23. Вал диаметром $d = 60$ мм передает крутящий момент $M_{кр} = 106$ Н·м через муфту, затянутую двумя болтами. Определить силу F затяжки болтов, если коэффициент запаса $k = 2$, а коэффициент трения между муфтой и валом $f = 0,2$.



Задача 24. Определить, какую силу Q можно уравновесить, действуя силой $F = 100$ Н на канат, обернутый вокруг причальной тумбы четыре раза, если коэффициент трения каната о тумбу $f = 0,3$.

Задача 25. Требуется сравнить потери на трение в подшипниках скольжения и качения при следующих данных: в обоих случаях диаметр цапфы $d_c = 60$ мм, нагрузка (радиальная сила) $Q = 10\,000$ Н; приведенный коэффициент трения скольжения $f_0 = 0,12$; коэффициент трения качения $k = 0,0005$ см; диаметр внутреннего кольца шарикоподшипника $D_e = 70$ мм; диаметр шариков $d = 12$ мм.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
промежуточный контроль (экзамен)**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетвори- тельно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетвори- тельно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Прикладная механика (Теория машин и механизмов)» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической
комиссии Антрацитовского института
геосистем и технологий



И.В. Савченко

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)