



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Направление подготовки  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность программы

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения

очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материаловобработки
Кафедра	Механики
Курс	3
Семестр	5,6

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом МОиН РФ от 11 августа 2016 г. №1022.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики  
«26» сентября 2018 г., протокол № 2.


Зав. кафедрой  / А.С. Савинов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения  
«02» октября 2018 г., протокол № 2.

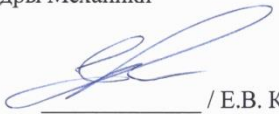
Председатель  / А.С. Савинов /

Согласовано:

Зав. кафедрой Горных машин и транспортно-технологических комплексов

 / А.Д. Кольга /

Рабочая программа составлена: доцентом, к.т.н. кафедры Механики

 / Е.В. Куликова /

Рецензент:

Генеральный директор ЗАО «НПО ЦЕНТР ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

 / В.П. Дзюба /



## 1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины " Теория механизмов и машин" являются: формирование знаний необходимых для осуществления проектно-конструкторской деятельности как в рамках учебного процесса, так и для применения при решении практических и производственных задач в области подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование. Выполнение итогового курсового проекта требует комплексных знаний теоретической механики, сопротивления материалов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина "Теория механизмов и машин" входит в базовую часть блок1 образовательной программы Б.1.Б.24. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, владения, сформированные в результате изучения дисциплин: Б1.Б.09«Математика», Б1.Б.10 «Физика». Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при прохождении производственной - практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности :Б2.Б.03(П), производственной - преддипломной практики Б2.Б.04(П) и подготовке к защите и защите выпускной квалификационной работы Б3.Б.02.

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

В результате освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» обучающийся должен обладать следующими компетенциями

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК- 1</b> способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
<b>Знать</b>	основные требования информационной безопасности задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, проблемы создания машин различных типов, приводов, принципы работы, технические характеристики.
<b>Уметь:</b>	решать задачи профессиональной деятельности, давать характеристики технологического оборудования и принимать решения, применять информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности, разбираться в транспортно-технологических машинах, их

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	технологическом оборудовании, принимать решения и разбираться в профессиональных задачах транспортно-технологических машинах, их технологическом оборудовании.
<b>Владеть:</b>	профессиональной деятельностью на основе информационной и библиографической культуры, информационно-коммуникационными технологиями с учетом основных требований информационной безопасности, задачами проф. деятельности на основе информации библиографической культуры с применением информационных технологий
<b>ПК-4</b> способностью определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе	
<b>знать</b>	производство, наземных транспортно-технологических средств, технологическое оборудование транспортно-технологических средств и комплексов, знать задачи производства при модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе.
<b>уметь</b>	определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе.
<b>владеть</b>	способами достижения целей проекта, методами модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе, способами достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе.
<b>ПК-5</b> способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности.	
<b>знать</b>	конкретные варианты решения проблем производства, методы ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, методы прогнозирования последствий, находить компромиссные решения.
<b>уметь</b>	разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>владеть</b>	конкретными вариантами решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, вариантами решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения.
<b>ПК-7</b> способностью разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	
<b>знать</b>	информационные технологии и конструкторско-техническую документацию, производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств, информационные технологии. конструкторско-техническую документацию наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.
<b>уметь</b>	разрабатывать конструкторско-техническую документацию, разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию, разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.
<b>владеть</b>	методами разработки конструкторско-техническую документацию информационными технологиями разработки конструкторско-технической документации, методами разработки с использованием информационных технологий конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 110,5 академических часов;
- аудиторная - 104 академических часов;
- внеаудиторная- 6,5 академических часов
- самостоятельная работа- 105,8 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Основные виды механизмов, примеры механизмов в современной технике.	5	6		2	10,1	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ	Текущий контроль успеваемости, теоретический опрос	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зуб)
Основные проблемы теории механизмов и машин. Значение курса теории механизмов и машин.	5	6		2	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ	Текущий контроль успеваемости, теоретический опрос	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зуб)
Основные понятия теории механизмов и: машина, механизм, машин звено механизма, кинематические пары. Классификация кинематических пар.	5	6		3	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ	Выполнение практических работ, теоретический опрос	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зуб)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Структурный синтез механизмов. Число степеней свободы механизма. Образование механизмов путем наложения структурных групп.	5	6	9/ЗИ	6	20	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ	Выполнение практических и лабораторных работ, теоретический опрос	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зув)
Задачи и методы кинематического анализа. Аналогии скоростей и ускорений.	5	6		4	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ	Выполнение практических работ, теоретический опрос	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зув)
.Кинематический анализ аналитическим и графо-аналитическим методами. Кинематический анализ механизмов передач вращательного движения	5	6		5	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ	Выполнение практических и лабораторных работ, теоретический опрос	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зув)
Синтез зубчатых зацеплений. Основная теорема зацепления, свойства эвольвентного зацепления. Методы изготовления зубчатых колес.	6	4	9/ЗИ	4/ЗИ	10,7	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ, выполнение КП	Текущий контроль успеваемости, выполнение курсового проекта	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зув)



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
<b>Итого за семестр:</b>	<b>5</b>	<b>36</b>	<b>18/6 И</b>	<b>18/И</b>	<b>70,1</b>		<b>зачет</b>	<b>ОПК-1, ПК-4 ПК-5,ПК-7</b>
Задачи динамического анализа Кинетостатический анализ механизмов. Приведение сил и масс в механизмах. Теорема Жуковского. Дифференциальное уравнение движения механизма.	6	2		2	5	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ, выполнение КП	Текущий контроль успеваемости, выполнение курсового проекта	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зуб)
Неравномерность движения механизмов. Колебания в механизмах. Динамическое гашение колебаний. Динамика приводов.	6	2		2	5	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ, выполнение КП	Текущий контроль успеваемости, выполнение курсового проекта	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зуб)
Синтез рычажных механизмов. Методы оптимизации в синтезе механизмов Синтез механизмов по методу приближения функций. \	6	4		4	5	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ, выполнение КП	Текущий контроль успеваемости, выполнение курсового проекта	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зуб)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Синтез кулачковых механизмов. Определение основных размеров кулачкового механизма. Построение профиля кулачка.	6	4		4/3И	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических работ, выполнение КП	Текущий контроль успеваемости, выполнение курсового проекта	ОПК-1,ПК-4 ПК-5,ПК-7 (зув)
<b>Итого за семестр:</b>	<b>6</b>	<b>16</b>		<b>16/6И</b>	<b>35,7</b>		<b>Экзамен, курсовой проект</b>	<b>ОПК-1, ПК-4 ПК-5,ПК-7</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>5,6</b>	<b>52</b>	<b>18/6 И</b>	<b>34/24 И</b>	<b>105,8</b>		<b>Зачет экзамен курсовой проект</b>	<b>ОПК-1, ПК-4 ПК-5,ПК-7</b>

## 5 Образовательные и информационные технологии

Преподавание курса предполагается вести преимущественно в традиционной форме: лекции, практические занятия, выполнение самостоятельных практических работ. В соответствии с требованиями ФГОС ВО не менее 20% занятий должны проводиться в интерактивной форме. Лекции проходят в традиционной форме, в форме информационная лекция При проведении лекций особое внимание уделяется взаимосвязи рассматриваемых тем и вопросов с действующими гостами. Полное овладение требованиями данных гостей необходимо будет при их дальнейшей самостоятельной практической деятельности на самых разнообразных предприятиях машиностроительной и металлургической отрасли. Практическое занятие посвящено освоению конкретных умений и навыков предполагаемых данной дисциплиной. Для этого необходимо рассмотрение материалов обновленной печати, информационных писем предприятий, а также информации других изданий. При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ, в достаточном объеме используются имеющиеся модели, образцы и элементы различного оборудования, плакаты, фотографии и раздаточные материалы. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Теория механизмов и машин» происходит с использованием мультимедийного оборудования. При рассмотрении тем данной дисциплины необходимо проводить достаточное количество примеров из практической деятельности ведущих предприятий города, региона и России, а также использовать опыт известных мировых лидеров в области машиностроения и металлургии

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

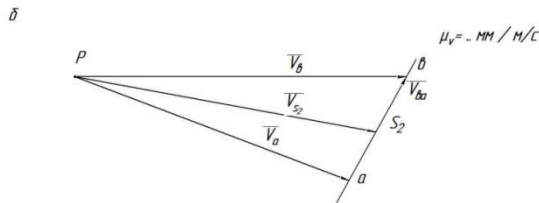
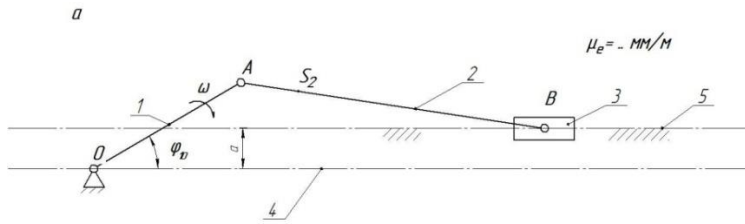
По дисциплине «Теория механизмов и машин» предусмотрено выполнение практических заданий, курсового проекта, и самостоятельных работ обучающихся. Самостоятельная работа обучающихся предполагает решение заданий на практических занятиях.

### **Примерные практические задания: 1. Кинематический анализ кривошипно-ползунных механизмов**

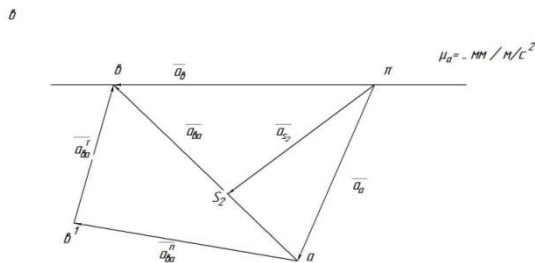
Начертить кинематическую схему механизма в масштабе  $\mu_l$ . Определить масштаб длин  $\mu_l$  по формуле  $\mu_l = \frac{|OA|}{l_{oa}}$  по вариантам.

Номер варианта	$\alpha$ , м	$l_1$ , м	$l_2$ , м	$\varphi_{10}$ , град	$\omega_1$ , рад/с
1	1,0	2,0	5,0	0	12
2	0,9	1,4	3,5	0	12
3	0,8	1,1	2,6	0	10
4	0,7	1,2	3,0	0	10
5	0,6	0,8	3,5	180	11
6	0,5	1,0	3,0	0	11
7	-0,6	2,0	4,2	180	11
8	-0,7	0,5	4,5	0	12
9	-0,8	0,8	2,0	180	10
10	-0,9	1,4	3,5	0	12
11	-1,0	1,2	3,0	180	12
12	0,9	1,4	3,2	0	12
13	0,8	1,1	4,1	0	12
14	0,7	0,8	2,5	0	10
15	-0,6	0,6	2,0	0	11
16	-0,5	0,5	1,5	180	10
17	0,4	0,2	3,0	0	11
18	-0,5	1,0	2,1	180	10
19	-0,6	1,4	3,5	0	12
20	-0,7	2,0	5,5	0	11

Для имеющегося механизма построить план скоростей в масштабе  $\mu_v$ .

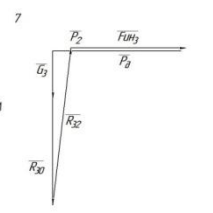
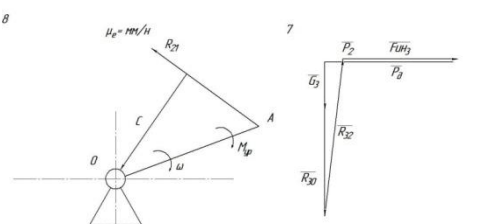
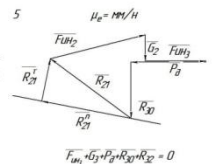
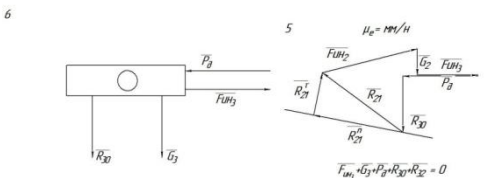
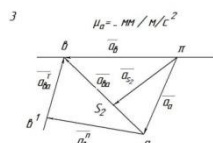
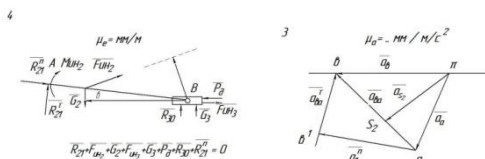


Для имеющегося механизма построить план ускорений в масштабе  $\mu_a$ .



## 2.Силовой расчёт кривошипно – ползунных механизмов

- Определение сил, действующих на звенья механизма.
- Определение реакций в кинематических парах.
- Определение уравновешивающего момента.
- Выделить структурную группу Ассур и показать все силы, действующее на неё, а также момент инерции второго звена.
- Составить систему уравнений и решить эти уравнения графо-аналитическим методом.



### Примерные темы лабораторной работы:

1. Составление кинематической схемы и структурный анализ плоского механизма.
2. Кинематический анализ кривошипно ползунного механизма.
3. Кинематический анализ зубчатых механизмов.

### Примерные темы курсового проекта:

**1. Проектирование и исследование механизма горизонтально-ковочной машины (по вариантам).** Машина 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  $H=2r_{02}A$  хода ползуна I определяют  $r_{02}A$ , а  $lAB$  из отношения  $\lambda=lAB/r_{02}A$ ;  $n=1000-1500$  об/мин;  $n_{02}A=50-75$  об/мин;  $P_{1max}=3000$  Н;  $P_{2max}=1000$  Н.

Исходные данные для проектирования приведены в таблице:

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	$\lambda$	-	3	3.2	3.4	3.6	4.0	3.8	3.4	3.6	4.0	3.8
4. Массы звеньев	m1	кг	6	8	9	11	12	10	8	9	11	12
	m2	кг	12	13	14	15	16	18	13	14	15	16
	m3	кг	15	16	18	20	22	24	18	20	22	24
5. Положение центров масс звеньев	los1/lo2	-							0,9	1	0,8	0,6
	A	-	1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,35	0,3	0,5	0,4
	lAS2/lA	-	0,3	0,4	0,35	0,5	0,4	0,4	82	50	75	65
	B	мм	50	75	82	75	95	65				
IBS3												
6. Момент инерции шатуна	IS2	кг м <sup>2</sup>	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	$\delta$	-	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	$\gamma_{min}$	мм	60	58	55	54	52	55	58	55	54	52
10. Фазовые углы	$\Phi_{п}=\Phi_{о}$	град	90	85	80	90	85	80	80	90	85	80
	$\Phi_{вв}$	град	90	100	110	110	120	100	110	110	120	100
11. Модули зацепления	mI	мм	3	4	4,5	5	6	4	3	4	4,5	5
	mII	мм	10	12	13	14	15	16	10	12	13	14
12. Числа зубьев колес	Z4	-	12	13	14	15	16	14	14	15	16	14
	Z5	-	42	45	39	40	48	50	39	40	48	50

### 2. Проектирование и исследование механизма прессы двойного действия

Пресс двойного действия предназначен для штамповки из листового материала методом глубокой вытяжки. Заготовка прижимается ползуном С к матрице, помещенной на столе прессы, после чего к заготовке подходит пуансон, закрепленный в вытяжном ползуне, и

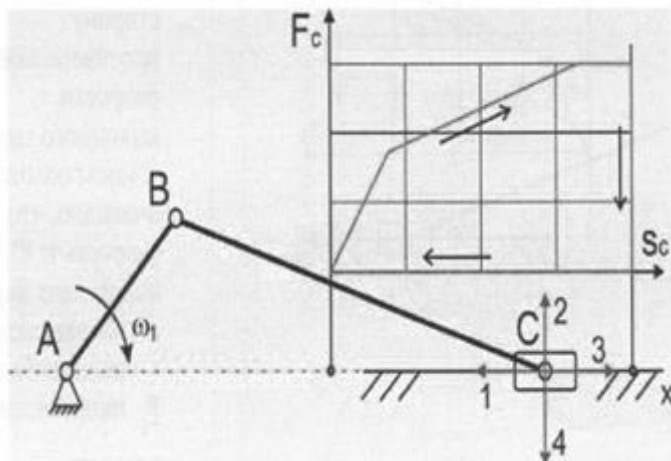
производится вытяжка. Требуется определить  $\omega_2A$  и  $l_{AB}$  по величине  $N=2\omega_2A$  и  $\lambda=l_{AB}/\omega_2A$ . Рекомендуется принимать  $\omega_2A=30-60$  об/мин;  $n=1000-1500$  об/мин;  $P_{1max}=4000$  Н;  $P_{2max}=1000$  Н.

Исходные данные для проектирования представлены в таблице.

Параметры	Обозначения	Единицы измерения	Числовые значения для вариантов									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Ход высадочного ползуна	H1	мм	150	200	280	300	350	240	150	200	280	300
2. Отношение длины шатуна к длине кривошипа	$\lambda$	-	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4
3. Ход прижимного ползуна	H2	мм	50	70	90	120	150	100	70	90	150	120
4. Массы звеньев	m2	кг	7	9	12	14	16	10	12	14	7	16
	m3	кг	18	21	28	30	32	24	28	30	18	32
	m4	кг	42	50	60	70	80	56	60	70	42	80
5. Положение центра масс шатуна $l_{AS2}/l_{AB}$	0,35	0,30	0,32	0,35	0,4	0,4	0,30	0,32	0,35	0,4	0,4	0,35
6. Момент инерции шатуна	IS2	кг м <sup>2</sup>	0,03	0,07	0,25	0,24	0,37	0,32	0,25	0,24	0,37	0,32
7. Минимальный угол передачи движения кулачкового механизма	$\gamma_{min}$	град	55	60	55	50	50	60	55	60	55	50
8. Коэффициент неравномерности движения ведущего звена	$\delta$	-	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
9. Модуль зацепления	m1	мм	3	4	5	6	7	4	3	4	5	6
	m2	мм	10	11	12	13	14	12	10	11	12	13
10. Числа зубьев	Z4	-	15	14	12	13	14	15	14	12	13	14
	Z5	-	48	42	38	46	50	44	42	38	46	50

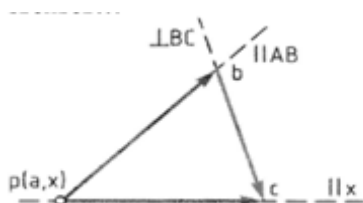
**Пример практического задания:**

1. На рисунке представлена циклограмма работы кривошипно-ползунного механизма.

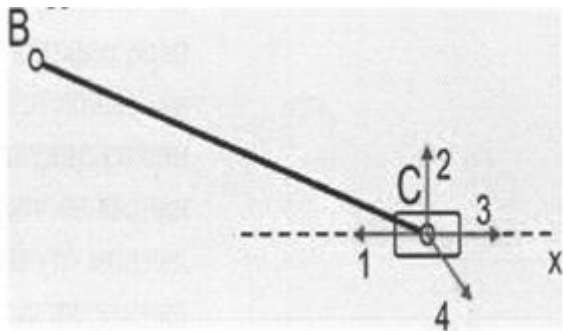


Определить правильное направление силы сопротивления (силы полезного сопротивления)  $F_c$

2. На рисунке изображён план скоростей кривошипно-ползунного механизма определить абсолютные скорости точек звеньев



3. Указать правильное направление реакции в т. С при силовом расчёте, дать пояснения.



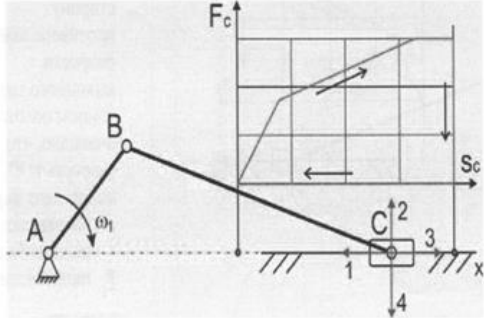
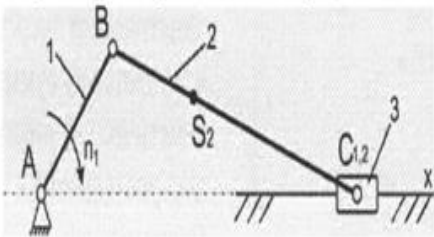
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

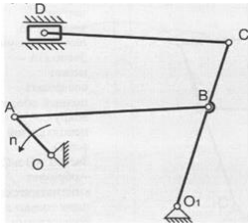
а) *Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:*

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Теория механизмов и машин» за два семестра и проводится в форме зачета в 5 семестре, экзамена в 6 семестре, и защиты курсового проекта в 6 семестре.

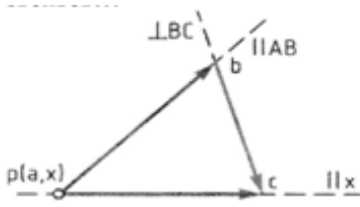
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК- 1</b> способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		
<b>Знать</b>	основные требования информационной безопасности задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий проблемы создания машин различных типов, приводов, принципы работы, технические характеристики;	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b> 1. Кинематические пары и их классификация. 2. Кинематические цепи. 3. Структурная формула кинематической цепи общего вида. 4. Избыточные связи и лишние степени подвижности. 5. Замена в плоских механизмах высших пар низшими. Механизм и его кинематическая схема. Число степеней свободы механизма. 6. Образование плоских и пространственных механизмов. Структурная классификация. 7. Аналогии скоростей и ускорений. 8. Постановка задачи кинематического анализа и методы их решения. 9. Аналитическое исследование кривошипно-ползунного механизма. 10. Построение планов механизмов и определение функций положения. 11. Построение планов скоростей. 12. Построение планов ускорений. 13. Кинематический анализ графическим методом. 14. Основные кинематические соотношения в механизмах 3-х звенных и 15. многоступенчатых зубчатых передач с неподвижными осями.
<b>Уметь</b>	решать задачи профессиональной деятельности. давать характеристики	<b>Практическое задание к экзаменационному билету</b>



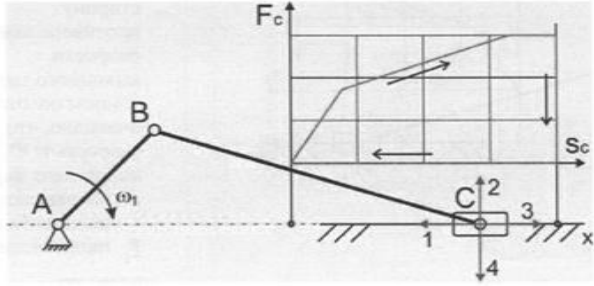
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>технологического оборудования и принимать решения применять информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности разбираться в транспортно-технологических машинах, их технологическом оборудовании принимать решения и разбираться в профессиональных задачах транспортно-технологических машинах, их технологическом оборудовании</p>	<p>На рисунке представлена циклограмма работы кривошипно-ползунного механизма. Определить правильное направление силы сопротивления (силы полезного сопротивления) <math>F_c</math>, дать пояснения.</p>  <p><b>Примерная тема курсового проекта:</b> Проектирование и исследование механизма прессы двойного действия</p>
<p><b>Владеть</b></p>	<p>профессиональной деятельностью на основе информационной и библиографической культуры информационно-коммуникационными технологиями с учетом основных требований информационной безопасности, задачами проф деятельности на основе информац. и библиографической культуры с применением информационных технологий</p>	<p><b>Примерная тема курсового проекта:</b> Проектирование и исследование механизма горизонтально-ковочной машины (по вариантам ).</p> <p><b>Практическое задание к экзаменационному билету</b> Рассчитать кинетическую энергию шатуна 2 <math>T_2</math></p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-4</b> способностью определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе		
<b>Знать:</b>	производство, наземных транспортно-технологических средств технологическое оборудование транспортно-технологических средств и комплексов знать задачи производства при модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе	<p><b>Перечень вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика планетарных передач.</li> <li>2. Кинематика дифференциальных передач.</li> <li>3. Классификация кулачковых механизмов.</li> <li>4. Кинематическое исследование кулачкового механизма с вращающимся кулачком и поступательно-движущимся толкателем.</li> <li>5. Кинематическое исследование кулачкового механизма с вращающимся кулачком и качающимся толкателем.</li> <li>6. Задачи динамического анализа и классификация сил действующих на звенья механизма.</li> <li>7. Определение сил инерции звеньев механизма.</li> </ol>
<b>Уметь:</b>	определять способы достижения целей проекта выявлять приоритеты решения задач при производстве, определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе	<p><b>Примерная тема курсового проекта:</b> Проектирование и исследование механизма одноударного холодновысадочного автомата (по вариантам).</p> <p><b>Практическое задание к экзаменационному билету:</b> Провести структурный анализ механизма</p>  <p>The diagram shows a mechanism with several links and joints. Link 1 is the ground, with pivot joints at O and O1. Link 2 is a lever pivoted at O, with a force P applied at point A. Link 3 is a connecting rod pivoted at B on link 2 and C on link 4. Link 4 is a horizontal link pivoted at D on the ground and C on link 3. Link 5 is a vertical link pivoted at O1 on the ground and B on link 3.</p>
<b>Владеть:</b>	способами достижения целей проекта методами модернизации и ремонта	<b>Примерное задание курсового проекта:</b> Проектирование и исследование одноударного холодновысадочного автомата с

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе способами достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе	цельной матрицей. Одноударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей предназначен для высадки головок, заклепок, винтов и других видов подобных стержневых деталей полукруглой, полупотайной головками. Длины кривошипа $r_{O1A}$ и шатуна $l_{AB}$ высадочного механизма определяют по величине $H=2r_{O1A}$ хода высадочного ползуна и отношению $\lambda$ . Длину $h_2$ поступательно движущегося кулачка определяют методом динамического синтеза. Для всех вариантов заданий $\delta=1/15$ ; $n=1500-3000$ об/мин; $n_{O1A}=150/200$ об/мин; $P_{1max}=2500-5000$ Н; $P_{2max}=1500-2500$ Н.
<b>ПК-5</b> способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения		
<b>Знать:</b>	конкретные варианты решения проблем производства методы ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов методы прогнозирования последствий, находить компромиссные решения	<b>Перечень вопросов к экзамену:</b> 1. Дуга зацепления и коэффициент перекрытия. 2. Скольжение зубьев в зацеплении. 3. Методы изготовления зубчатых колес. 4. Изготовление зубчатых колес со смещением режущего инструмента. 5. Подбор чисел зубьев планетарных передач из условий соосности, соседства и сборки. 6. Определение основных размеров кулачковых механизмов по заданному углу давления. 7. Проектирование кулачковых механизмов с вращательным движением кулачка и поступательным движением толкателя. 8. Проектирование кулачковых механизмов с вращательным движением кулачка и вращательным движением толкателя. 9. Синтез 4-х звенного механизма по двум положениям ведомого звена и коэффициенту изменения средней скорости. 10. Условие существования кривошипа в 4-х звеном механизме.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11. Принцип автоматического управления машин-автоматов. (Управление от копиров, числовое программное управление). 12. Система управления по времени. Кулачковый распределвал.
<b>Уметь:</b>	разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения	<p><b>Практическое задание к экзаменационному билету</b></p> <p>На рисунке изображён план скоростей кривошипно-ползунного механизма. Определить абсолютные скорости</p>  <p><b>Примерная тема курсового проекта:</b>            Проектирование и исследование механизма одноударного холодновысадочного автомата (по вариантам).</p>
<b>Владеть:</b>	Конкретными вариантами решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств Вариантами решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих	<p><b>Практическое задание к экзаменационному билету</b></p> <p>Провести структурный анализ механизма строгального станка            Провести структурный анализ механизма строгального станка Механизм состоит из пяти звеньев: стойка O, кривошип 1, кулиса 3 с кулисным камнем 2, ползушка 4, суппорт 5 с установленным на нём резцом. Входным звеном служит кривошип 1, выходным – суппорт 5. Звенья механизма образуют пять кинематических пар: O – 1, 1 – 2, O – 3, 3 – 4 – вращательные, одноподвижные, пятого класса; 5 – O – цилиндрическая, двухподвижная, четвёртого класса. Все кинематические пары – низшие, следовательно, механизм – рычажный. Звенья механизма движутся в плоскостях, параллельных неподвижной плоскости – исследуемый механизм</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения	является плоским. <b>Примерное задание курсового проекта:</b> Проектирование и исследование механизмов горизонтально-ковочной машины. Машина 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 $H=2r_{02}A$ хода ползуна I определяют $r_{02}A$ , а $lAB$ из отношения $\lambda=lAB/r_{02}A$ ; $n=1000-1500$ об/мин; $n_{02}A=50-75$ об/мин; $P_{1max}=3000$ Н; $P_{2max}=1000$ Н. Исходные данные для проектирования приведены в табл. 6.
<b>ПК-7</b> способностью разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования		
<b>Знать:</b>	информационные технологии и конструкторско-техническую документацию производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств информационных технологий. конструкторско-техническую документацию наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b> 1. Трение во вращательной кинематической паре. 2. Трение в передачах с гибкими звеньями. 3. Трение качения. 4. Условие статической определимости кинематической цепи. 5. Определение реакций в кинематической паре в группах с вращательными парами. 6. Определение реакций в кинематических парах в группах с поступательной парой. Определение реакций с учетом сил трения. 7. Силовой расчет ведущего звена. 8. Приведенные силы и моменты. Определение приведенных сил и приведенных моментов методом Жуковского. 9. Приведенная масса и приведенный момент инерции механизма. 10. Дифференциальное уравнение движения механизмов и машин.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11. Решение дифференциального уравнения движения. 12. Исследование движения с помощью уравнения кинетической энергии (графоаналитический метод). 13. Характеристики неравномерности движения машины. Роль маховика. 14. Уравновешивание масс звеньев на фундаменте. 15. Уравновешивание вращающихся масс. 16. Основная теорема зацепления. 17. Эвольвента. Свойство эвольвентного зацепления. Основные термины, обозначения и соотношения между геометрическими
<b>Уметь:</b>	разрабатывать конструкторско-техническую документацию, разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию, разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	<p><b>Примерная тема курсового проекта:</b>            1. Проектирование и исследование механизма прессы двойного действия</p> <p><b>Практическое задание к экзамену</b>            На рисунке представлена циклограмма работы кривошипно-ползунного механизма. Определить правильное направление силы сопротивления (силы полезного <math>F_c</math>)</p> 
<b>Владеть:</b>	методами разработки конструкторско-технической документацией информационными технологиями разработки конструкторско-технической	<p><b>Практическое задание к экзамену:</b>            На рисунке представлена структурная схема пространственного манипулятора. Определить число степеней свободы <math>W</math></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>документации методами разработки с использованием информационных технологий конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования</p>	<div data-bbox="954 389 1346 746" data-label="Image"> </div> <p><b>Примерная тема курсового проекта:</b>          Проектирование и исследование механизма горизонтально-ковочной машины (по вариантам ).</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория механизмов и машин» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 5 семестре, экзамена в 6 семестре, и защиты курсового проекта в 6 семестре.

**Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):**

**Для получения зачёта** по дисциплине обучающийся должен изучить необходимые разделы в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работать со справочной литературой, исправлять ошибки, замечания по оформлению.

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

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения).

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

- на оценку «**зачтено**» обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и на интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам.

- на оценку «**не зачтено**» обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Экзамен** по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**При сдаче экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.



**Курсовой проект** выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Теория механизмов и машин». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

**Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

- на оценку «**отлично**» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «**хорошо**» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

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

### **а) Основная литература:**

1. Белан, А. К. Проектирование и исследование механизмов металлургических машин : учебное пособие / А. К. Белан, Е. В. Куликова, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3520.pdf&show=dcatalogues/1/1514338/3520.pdf&view=true>
2. Куликова, Е. В. Кинематический анализ механизмов и машин : учебное пособие / Е. В. Куликова, В. И. Кадошников, М. В. Андросенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2539.pdf&show=dcatalogues/1/1130341/2539.pdf&view=true>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Куликова, Е. В. Техническая механика и детали машин : учебное пособие / Е. В. Куликова, М. В. Андросенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон.

опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2934.pdf&show=dcatalogues/1/1134653/2934.pdf&view=true>

2. Белан, А. К. Проектирование привода технологических машин : учебное пособие [для вузов] / А. К. Белан, М. В. Харченко, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3789.pdf&show=dcatalogues/1/1529940/3789.pdf&view=true>

#### в) Методические указания:

1. Белан, А. К. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин с применением КОМПАС-ГРАФИК : учебное пособие / А. К. Белан ; МГТУ, каф. ПМиГ. - Магнитогорск, 2011. - 70 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=361.pdf&show=dcatalogues/1/1079108/361.pdf&view=true>
2. Белан, А.К. Структурный и кинематический анализ механизмов [Текст]: методические указания / А.К.Белан, Е.В. Куликова, О.А. Белан – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2016.18с.
3. Белан, А.К. Задания для выполнения курсового проекта по дисциплинам «Теория механизмов и машин» и «Прикладная механика» [Текст]: методическое указание / А.К. Белан, О.А. Белан – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 34 с.
4. Белан, А.К. Курсовое проектирование по теории механизмов металлургических машин: учебное пособие / А.К. Белан,Е.В.Куликова,О.А.Белан. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2018.- 94 с.
5. Куликова, Е. В. Кинематический и кинетостатический анализ механизмов металлургических и машин : методические указания к практическим занятиям / Е.В.Куликова,А.К.Белан,И.Д.Кадошникова.–Магнитогорск:Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015.- 25 с.

#### г) Програмное обеспечение и Интернет-ресурсы

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
<a href="#">КОМПАС 3D V16</a>	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021

1. ГОСТы ЕСКД [Электронный ресурс]: портал нормативных документов. - URL: <http://www.opengost.ru>

2. ГОСТы ЕСКД [Электронный ресурс]: открытая база ГОСТов. - URL: <http://www.standartgost.ru>

3. ГОСТы ЕСКД [Электронный ресурс]: Библиотека ГОСТов и нормативных документов. - URL: <http://www.libgost.ru>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.gpntb.ru>

5. Библиотека ФГБОУ ВПО «МГТУ» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.magtu.ru/>

6. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/> .

7. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>

8. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>
9. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www.fips.ru/>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, КОМПАС 3D, Autodesk Inventor, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ	Витрины с образцами механизмов и деталей машин. Плакаты, фолы. Образцы редукторов, коробок передач и других узлов машин общего и специального назначения. Мерительный инструмент.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, КОМПАС 3D, Autodesk Inventor, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации