

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный
университет имени М.М. Джамбулатова»**

Автомобильный факультет

Кафедра Технической эксплуатации автомобилей



Утверждаю:

Первый проректор

М.Д. Мукайлов

«26» марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **«Теория механизмов и машин»**

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Направленность (профиль) подготовки «Автомобили и автомобильное хозяй-
ство»

Квалификация (степень) – *бакалавр*

Форма обучения – *очная*

Махачкала, 2024

ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального Государственного образовательного стандарта к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №916 от 07.08.2020 г. с учетом зональных особенностей Республики Дагестан.

Составитель: К.С. Айбатыров, канд. пед. наук, доцент



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технической эксплуатации автомобилей протокол № 7 от 19 марта 2024 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., профессор



А.Х. Бекеев

Рабочая программа одобрена методической комиссией автомобильного факультета протокол № 7 от 20 марта 2024 г.

Председатель методической
комиссии факультета, к.т.н., доцент



И.М. Меликов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
5. Содержание дисциплины	8
5.1. Разделы (модули) дисциплины и виды занятий в часах	8
5.2. Тематический план лекций	9
5.3. Тематический план практических занятий	11
5.4. Тематический план лабораторных занятий.....	12
5.5. Содержание разделов дисциплины	15
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	20
7. Фонды оценочных средств.....	23
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	23
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....	24
7.3. Типовые контрольные задания	27
7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков.....	44
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	45
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	46
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	47
11. Информационные технологии и программное обеспечение	49
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса	50
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	50
Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины.....	52

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины. Дисциплина «Теория механизмов и машин» (ТММ) входит в цикл дисциплин, призванных обеспечить общетехническую подготовку инженеров машиностроительных направлений, владеющих основами проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта механизмов и машин независимо от отрасли промышленности и транспорта. ТММ рассматривает общие методы и алгоритмы анализа и синтеза механизмов и машин, изучение которых преследует следующие цели:

- 1) *закрепление и обобщение* знаний, полученных студентами при изучении естественно-научных и инженерных дисциплин, таких как математика, физика, теоретическая механика, информатика и др.;
- 2) *предоставление* знаний, необходимых для последующего освоения специальных дисциплин и дисциплин специализаций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС);
- 3) *формирование* у будущих бакалавров общетехнических, конструкторских и исследовательских навыков, а также ознакомление с общими методами анализа и синтеза механизмов и машин, применяемых при создании высокопроизводительных, высокотехнологичных, надежных и экономичных машин и систем, образованных на их основе.

Задачи дисциплины. Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» преследует решение следующих задач:

- 1) *обучение* общим методам и алгоритмам анализа и синтеза механизмов и систем, образованных на их основе, построения моделей, а также методам и алгоритмам описания структуры, кинематики и динамически типовых механизмов, и их систем;
- 2) *ознакомление* с основными видами механизмов и машин, принципами построения структуры механизмов, машин и систем, образованных на их основе, с кинематическими и динамическими параметрами этих систем, а также освещение принципов работы отдельных видов механизмов и их взаимодействие друг с другом в составе машины или технической системы;
- 3) *формирование* навыков использования ЕСКД (единая система конструкторской документации) и стандартов, технической справочной литературы и современной вычислительной техники, а также *универсальных и профессиональных компетенций*, которыми должен обладать бакалавр в современных условиях.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен приме-	ИД2 ОПК-1 Определяет основ- ные характеристики	<i>Знать:</i> - критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем;

<p>нять естествен- нонаучные об- щеинженерные знания, методы математического анализа и моде- лирования в про- фессиональной деятельности</p>	<p>физического про- цесса (явления), ха- рактерного для объ- ектов профессио- нальной деятельно- сти, на основе теоре- тического (экспери- ментального) иссле- дования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - принципы построения структур технических систем; - правила изображения структурных и кинематических схем механизмов; - виды анализа и синтеза механизмов и машин; - действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - строить структуры технических систем; - составлять структурные и кинематические схемы механизмов; - решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; - исследовать законы движения механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель; - использовать техническую справочную литературу; - применять современную вычислительную технику. <p><i>Владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть методами построения моделей сложных технических систем; - владеть методами и алгоритмами построения структур технических систем; - владеть правилами изображения структурных и кинематических схем механизмов; - владеть методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; - владеть методами силового расчета; владеть методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов
	<p>ИД4 ОПК-1 Представляет физи- ческий (химиче- ский) процесс (явле- ние), протекающий на объекте профес- сиональной деятель- ности, виде уравне- ния (й)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; - виды анализа и синтеза механизмов и машин. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; - исследовать законы движения механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель. <p><i>Владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; - владеть методами силового расчета; владеть

		методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов.
	ИД5 ОПК-1 Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения структур технических систем; - правила изображения структурных и кинематических схем механизмов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; - исследовать законы движения механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель. <p><i>Владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть методами построения моделей сложных технических систем; - владеть методами и алгоритмами построения структур технических систем; - владеть методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла Б1. Б.Д.15.

Дисциплина опирается на содержание следующих учебных дисциплин: «Математика», «Информационные технологии и программирование», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика» и «Теоретическая механика».

Дисциплина является опорой для изучения следующих учебных дисциплин: детали машин и основы конструирования.

Разделы (модули) дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения (последующих) обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
1	Сопротивление материалов	∠	+	+	∠
2	Гидравлика и гидропневмопривод				
3	Теплотехника	+	+	+	+
4	Практика ознакомительная	+	+	+	+
5	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР	+	+	+	+

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			4
Общая трудоемкость:	часы	144	144
	зачетные единицы	4	4
Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:		64	64
лекции		32	32
практические занятия (ПЗ)		24	24
лабораторные работы (ЛР)		8	8
Самостоятельная работа, в т. ч.:		44	44
подготовка к лабораторно-практическим занятиям		16	16
самостоятельное изучение тем		22	22
подготовка к текущему контролю знаний		6	6
Промежуточная аттестация		36	36

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			4
Общая трудоемкость:	часы	144	144
	зачетные единицы	4	4
Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:		54	54
лекции		28	28
практические занятия (ПЗ)		20	20
лабораторные работы (ЛР)		6	6
Самостоятельная работа, в т. ч.:		54	54
подготовка к лабораторно-практическим занятиям		16	16
самостоятельное изучение тем		32	32
подготовка к текущему контролю знаний		6	6
Промежуточная аттестация		36	36

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Курс
			3
Общая трудоемкость:	часы	144	144
	зачетные единицы	4	4
Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:		18	18
лекции		8	8
практические занятия (ПЗ)		6	6
лабораторные работы (ЛР)		4	4
Самостоятельная работа, в т. ч.:		90	90
подготовка к лабораторно-практическим занятиям		20	20
самостоятельное изучение тем		64	64
подготовка к текущему контролю знаний		6	6
Промежуточная аттестация		36	36

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы (модули) дисциплины и виды занятий в часах

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции	ЛПЗ	
Семестр 4					
1.	Раздел 1. Механизмы с низ- шими кинематическими па- рами	70	16	14	40
2.	Раздел 2. Механизмы с выс- шими кинематическими па- рами	74	16	18	40
Всего		144	32	32	80

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоя- тельная ра- бота
			Лекции	ЛПЗ	
Семестр 4					
1.	Раздел 1. Механизмы с низ- шими кинематическими па- рами	70	14	12	44
2.	Раздел 2. Механизмы с выс- шими кинематическими па- рами	74	14	14	46
Всего		144	28	26	90

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоя- тельная ра- бота
			Лекции	ЛПЗ	
Курс 3					
1.	Раздел 1. Механизмы с низ- шими кинематическими па- рами	70	4	5	61
2.	Раздел 2. Механизмы с выс- шими кинематическими па- рами	74	4	5	65
Всего		144	8	10	126

5.2. Тематический план лекций

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
Семестр 4		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими параметрами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов	4
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	2
3.	Кинематический анализ технических систем	4
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	4
5.	Динамический анализ технических систем.	2
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими параметрами		

6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	2
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	2
8.	Плоские зубчатые механизмы	4
9.	Сложные зубчатые механизмы	4
10.	Синтез зубчатых механизмов	2
11.	Кулачковые механизмы	2
Всего		32

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
Семестр 4		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структур- ный анализ механизмов	4
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	
3.	Кинематический анализ технических систем	4
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических си- стем. Силовой анализ	4
5.	Динамический анализ технических систем.	2
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	2
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	4
8.	Плоские зубчатые механизмы	
9.	Сложные зубчатые механизмы	4
10.	Синтез зубчатых механизмов	2
11.	Кулачковые механизмы	2
Всего		28

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
Курс 3		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структур- ный анализ механизмов	0,5
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	0,5
3.	Кинематический анализ технических систем	1
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических си- стем. Силовой анализ	1
5.	Динамический анализ технических систем.	1

Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	0,25
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	0,25
8.	Плоские зубчатые механизмы	1
9.	Сложные зубчатые механизмы	1
10.	Синтез зубчатых механизмов	1
11.	Кулачковые механизмы	0,5
Всего		8

5.3. Тематический план практических занятий

Очная форма обучения

п/п	Темы занятий	Количество часов
Семестр 4		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов	∠
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	∠
3.	Кинематический анализ технических систем	4
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	4
5.	Динамический анализ технических систем.	2
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	∠
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	∠
8.	Плоские зубчатые механизмы	2
9.	Сложные зубчатые механизмы	4
10.	Синтез зубчатых механизмов	4
11.	Кулачковые механизмы	4
Всего		24

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы занятий	Количество часов
Семестр 4		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов	∠
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	∠
3.	Кинематический анализ технических систем	4
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	4

5.	Динамический анализ технических систем.	2
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	∠
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	∠
8.	Плоские зубчатые механизмы	2
9.	Сложные зубчатые механизмы	2
10.	Синтез зубчатых механизмов	2
11.	Кулачковые механизмы	4
Всего		20

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы занятий	Количество часов
Курс 3		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов	0,5
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	0,5
3.	Кинематический анализ технических систем	1
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	1
5.	Динамический анализ технических систем.	0,5
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	∠
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	∠
8.	Плоские зубчатые механизмы	0,5
9.	Сложные зубчатые механизмы	1
10.	Синтез зубчатых механизмов	1
11.	Кулачковые механизмы	0,5
Всего		6

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

5.4. Тематический план лабораторных занятий

Очная форма обучения

п/п	Темы занятий	Количество часов
Семестр 4		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов Лабораторная работа № 1	4

	«Составление кинематической схемы и структурный анализ плоских шарнирных механизмов». Цель работы. 1. Приобретение навыков в составлении кинематических схем механизмов и в структурном их анализе. 2. Усвоение и закрепление теоретических сведений по классификации механизмов.	
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	∠
3.	Кинематический анализ технических систем	∠
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	∠
5.	Динамический анализ технических систем.	∠
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	∠
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	∠
8.	Плоские зубчатые механизмы Лабораторная работа № 2 «Обмер зубчатых колес» Цель работы. Определение основных параметров зубчатого колеса: z — число зубьев колеса; m — модуль зацепления по делительной окружности; α — угол профиля инструментальной рейки; x — коэффициент смещения инструментальной рейки; b — смещение инструментальной рейки; d — диаметр делительной окружности колеса; S — толщина зуба по делительной окружности; D_a — диаметр окружности выступов; D_f — диаметр окружности впадин.	4
9.	Сложные зубчатые механизмы	∠
10.	Синтез зубчатых механизмов	∠
11.	Кулачковые механизмы	∠
Всего		8

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы занятий	Количество часов
Семестр 4		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов Лабораторная работа № 1	2

	«Составление кинематической схемы и структурный анализ плоских шарнирных механизмов». Цель работы. 1. Приобретение навыков в составлении кинематических схем механизмов и в структурном их анализе. 2. Усвоение и закрепление теоретических сведений по классификации механизмов.	
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	∠
3.	Кинематический анализ технических систем	∠
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	∠
5.	Динамический анализ технических систем.	∠
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	∠
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	∠
8.	Плоские зубчатые механизмы Лабораторная работа № 2 «Обмер зубчатых колес» Цель работы. Определение основных параметров зубчатого колеса: z — число зубьев колеса; m — модуль зацепления по делительной окружности; α — угол профиля инструментальной рейки; x — коэффициент смещения инструментальной рейки; b — смещение инструментальной рейки; d — диаметр делительной окружности колеса; S — толщина зуба по делительной окружности; D_a — диаметр окружности выступов; D_f — диаметр окружности впадин.	4
9.	Сложные зубчатые механизмы	∠
10.	Синтез зубчатых механизмов	∠
11.	Кулачковые механизмы	∠
Всего		6

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы занятий	Количество часов
Курс 3		
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами		
1.	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов Лабораторная работа № 1	2

	«Составление кинематической схемы и структурный анализ плоских шарнирных механизмов». Цель работы. 1. Приобретение навыков в составлении кинематических схем механизмов и в структурном их анализе. 2. Усвоение и закрепление теоретических сведений по классификации механизмов.	
2.	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	∠
3.	Кинематический анализ технических систем	∠
4.	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	∠
5.	Динамический анализ технических систем.	∠
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами		
6.	Введение в теорию высшей кинематической пары	∠
7.	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	∠
8.	Плоские зубчатые механизмы Лабораторная работа № 2 «Обмер зубчатых колес» Цель работы. Определение основных параметров зубчатого колеса: z — число зубьев колеса; m — модуль зацепления по делительной окружности; α — угол профиля инструментальной рейки; x — коэффициент смещения инструментальной рейки; b — смещение инструментальной рейки; d — диаметр делительной окружности колеса; S — толщина зуба по делительной окружности; D_a — диаметр окружности выступов; D_f — диаметр окружности впадин.	2
9.	Сложные зубчатые механизмы	∠
10.	Синтез зубчатых механизмов	∠
11.	Кулачковые механизмы	∠
Всего		4

5.5. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
1.	Механизмы с высшими кинематическими парами	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов. Инженерное проектирование. Понятие анализа и синтеза. Цель, задачи и основные разделы дисциплины. Техническая система и ее состав-	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

		<p>ляющие. Модель. Виды моделей и методы составления. Критерии и допущения при составлении моделей. Машины. Виды машин. Привода. Классификация приводов. Машинный агрегат. Машина-автомат. Механизмы и их виды. Типовые механизмы. Передаточное отношение. Передаточная функция. Коэффициент полезного действия. Элементы механизмов. Звенья. Кинематические цепи. Структура механизмов и ее дефекты. Структурная схема. Механизмы с низшими кинематическими парами. Рычажные механизмы. Задачи структурного анализа рычажных механизмов. Подвижность механизмов.</p> <p>Структурные формулы. Состав структуры рычажных механизмов. Первичный механизм и структурные группы.</p> <p>Принцип образования структурных групп. Виды структурных групп и их параметры. Маневренность пространственных рычажных механизмов.</p> <p>*Виды звеньев. Кинематические пары и их виды. Виды кинематических цепей. Виды и рычажных механизмов</p> <p>Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе. Синтез механизмов. Этапы синтеза. Метрический синтез. Цель и задачи метрического синтеза. Методы метрического синтеза механизмов. Кинематическая схема. Критерии метрического синтеза. Методы синтеза. Масштаб и масштабный коэффициент. Оптимизация при синтезе механизмов.</p> <p>*Структурный синтез. Условие проворачиваемости звеньев механизма Качественные показатели рычажных механизмов: коэффициент полезного действия, ход механизма, коэффициент неравномерности средней скорости, угол давления, угол передачи. Частные случаи синтеза типовых рычажных механизмов. Оптимальный синтез по заданной функции положения.</p> <p>Кинематический анализ технических систем. Кинематический анализ. Цель и за-</p>	
--	--	---	--

		<p>дачи. Аналитические, графические и графо-аналитические методы. План положений механизма. Крайние (граничные) положения. Метод кинематических планов. План скоростей и его свойства. План ускорений и его свойства. Теорема подобия.</p> <p>*Геометрические и кинематические параметры механизмов. Метод кинематических диаграмм. Графическое дифференцирование. Графическое интегрирование. Частные случаи кинематического анализа типовых рычажных механизмов.</p> <p>Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ. Динамика. Цель и задачи. Динамические параметры. Основные понятия динамики: работа, энергия, мощность. Силовые факторы и их виды. Внешние силовые факторы. Внутренние силовые факторы. Теоретические силовые факторы. Теоретические силовые факторы для частных случаев движения звеньев. Динамические модели и их параметры. Методы обеспечения эквивалентности динамических моделей. Силовой анализ плоских механизмов. Цель и задачи. Методы силового анализа. Кинетостатический анализ первичного механизма. Теорема И. Е. Жуковского.</p> <p>*Определение числа неизвестных при силовом анализе. Кинетостатический анализ структурных групп 2-го класса.</p> <p>Динамический анализ технических систем. Динамический анализ. Понятие цикла движения механизма. Рабочий и холостой ход. Режимы движения технических систем. Метод Виттенбауэра. Приведение силовых факторов. Приведение масс. Неравномерность хода технических систем. Причины неравномерности хода. Коэффициент неравномерности. Маховая масса и способы ее реализации. Диаграмма «энергия-масса».</p> <p>*Определение закона движения ведущего звена при различных режимах движения систем на основе диаграммы «энергия-масса»</p>	
--	--	---	--

2.	Механизмы с высшими кинематическими парами	<p>Введение в теорию высшей кинематической пары. Введение в теорию высшей кинематической пары. Сопряженные или начальные поверхности. Теорема о высшей кинематической паре. Условие существования высшей кинематической пары. Полнос сопряжения (зацепления) и центроиды. Сопряженные или начальные профили. Основная теорема сопряжения (зацепления). Сопряженные или начальные профили. Передаточное отношение плоских механизмов с высшей кинематической парой. Механизмы с высшими кинематическими парами.</p> <p>*Виды механизмов с высшими кинематическими парами: фрикционные, с гибкими звеньями, мальтийские, поводковые, зубчатые, цепочные, кулачковые.</p> <p>Зубчатые механизм, назначение и область применения (2 часа).</p> <p>Зубчатые механизмы. Назначение и область применения. Редуктора и мультипликаторы. Особенности структуры простых и сложных зубчатых механизмов. Виды простых зубчатых механизмов. Прямозубые, косозубые и шевронные простые зубчатые механизмы. Звенья простых зубчатых механизмов: зубчатое колесо и шестерня. Пространственные механизмы с высшей кинематической парой: конические и червячные механизмы.</p> <p>*Виды передаточных отношений. Структурный и кинематический анализы пространственных механизмов с высшей кинематической парой.</p> <p>Плоские зубчатые механизмы. Плоские цилиндрические механизмы с зацеплением. Структурный и кинематический анализ плоских зубчатых механизмов. Виды зацепления. Эвольвента окружности и ее свойства. Эвольвентное зацепление и его свойства. Исходный контур и исходный производящий контур. Виды зубчатых колес. Интерференция зубчатых колес. Корректирование (модифицирование) зубчатых колес.</p>	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
----	--	---	---------------------------

		<p>*Геометрические параметры эвольвентных зубчатых колес. Методы получения формообразующей поверхности профилей зубьев. Плоские механизмы с зацеплением: цевочные, торцевые, реечные. Блокирующий контур. Качественные показатели зубчатых механизмов: коэффициент полезного действия, коэффициент перекрытия, коэффициент формы зуба, коэффициент удельного давления, коэффициент удельного скольжения.</p> <p>Сложные зубчатые механизмы. Сложные зубчатые механизмы. Однорядные, многорядные, однопоточные и многопоточные механизмы с неподвижными геометрическими осями вращения колес. Структурный и кинематический анализ зубчатых механизмов с неподвижными геометрическими осями колес. Эпициклические механизмы. Планетарные механизмы. Структурный и кинематический анализ планетарных механизмов. Формула Виллиса. Метод обращенного движения. Дифференциальные механизмы. Симметричные и несимметричные, замкнутые и незамкнутые дифференциалы.</p> <p>*Структурный и кинематический анализ дифференциальных механизмов. Коробки скоростей и передач. Волновые механизмы.</p> <p>Синтез зубчатых механизмов. Синтез зубчатых механизмов. Цель, задачи, этапы и условия синтеза зубчатых механизмов. Синтез простых зубчатых механизмов. Условия синтеза планетарных механизмов. Синтез однорядный планетарных механизмов. Метод сомножителей. Оптимизация при синтезе зубчатых механизмов.</p> <p>*Синтез сложных зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными геометрическими осями.</p> <p>Кулачковые механизмы. Кулачковые механизмы. Назначение и область применения. Виды кулачковых механизмов. Аксиальные и дезаксиальные кулачковые механизмы. Структурный анализ типовых схем кулачковых механизмов. Виды профилей кулачка. Основные</p>	
--	--	--	--

		<p>параметры кулачковых механизмов. Способы замыкания элементов высшей кинематической пары. Фазы движения выходных звеньев. Синтез кулачковых механизмов. Цель, задачи и этапы синтеза. Выбор законов движения ведомого звена. Исходный контур и его параметры. Синтез типовых схем кулачковых механизмов по допускаемому углу давления.</p> <p>*Кинематический анализ типовых схем кулачковых механизмов. Угол давления. Диаграмма углов давления типовых схем кулачковых механизмов. Выбор радиуса ролика или рабочего участка криволинейной поверхности</p>	
--	--	--	--

* Вопросы, отмеченные звездочкой, выносятся на самостоятельное изучение.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Количество часов	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п. 8 РПД)	дополнительная (из п. 8 РПД)	(интернет-ресурсы) (из п. 9 РПД)
Раздел 1. Механизмы с низшими кинематическими парами					
1	Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов	1/2/4	1,2,3	5,8,11	1-5
2	Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	2/2/ 4	1,2,3	8,10	1-5
3	Кинематический анализ технических систем	2/4/6	1,2,3,4	5,7,8,9, 10,11,12	1-5
4	Динамика. Кинетостатический анализ технических систем. Силовой анализ	2/4/ 8	1,2,3,4	8,9, 10,11,12	1-5
5	Динамический анализ технических систем.	4/6/ 8	2,3	8,9, 10,11,12	1-5
Раздел 2. Механизмы с высшими кинематическими парами					
6	Введение в теорию высшей кинематической пары	1/2/4	1,2,3	5,6,9,12	1-5

7	Зубчатые механизмы, назначение и область применения	2/2/4	1,2,3	5,6,9,12	1-5
8	Плоские зубчатые механизмы	2/2/6	2,3	5,6,9,12	1-5
9	Сложные зубчатые механизмы	2/2/6	1,2,3,4	5,6,9,12	1-5
10	Синтез зубчатых механизмов	2/2/6	1,2,3	5,6,9,12	1-5
11	Кулачковые механизмы	2/4/8	1,2,3	5,6,9,12	1-5
	Подготовка к лабораторно-практическим занятиям	16/16/20	1,2,3,4	5-12	1-5
	Подготовка к текущему контролю знаний	6/6/6	1,2,3,4	5-12	1-5
	Подготовка к промежуточной аттестации	36/36/36	1,2,3,4	5-12	1-5
	Всего	80/90/126	∠	∠	∠

Примечание. В третьем столбце соответственно приведены данные для очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г.А. Тимофеев. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Издательство «Юрайт»; ИД Юрайт, 2011. - 351 с.
2. Теория механизмов и механика машин. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений/ [М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семенов, А.В. Слоущ]. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия» 2008. – 550 с.
3. Теория механизмов и механика машин. Учебное пособие для вузов/ К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.: под редакцией К.В. Фролова. 4-е издание, исправленное и дополненное. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002, 664 с.
4. Чмиль В.П. Теория механизмов и машин. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 280 с. – Режим доступа: <http://e/lanbook.com/book/91896>.

Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование,

экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, рефератов, проверка письменных работ и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий (приложения):

- наглядные пособия (плакаты - на кафедре)
- глоссарий - словарь терминов по тематике дисциплины
- тезисы лекций.

Самостоятельная работа с книгой. В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе реферат, контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манеры прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.
- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли,

возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основной для получения нового знания.

- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.

- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

7. Фонды оценочных средств

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ИД-2 _{ОПК-1} – Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	
1,2 (1)	Физика
2,3 (2)	Теоретическая механика
3,4 (2,3)	Сопротивление материалов
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4 (3)	Теплотехника
8 (5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ИД-4 _{ОПК-1} – Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, в виде уравнения (й)	
1,2 (1)	Физика
2,3 (2)	Теоретическая механика
3,4 (2,3)	Сопротивление материалов
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4 (3)	Теплотехника
8 (5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ИД-5 _{ОПК-1} – Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности	
1,2 (1)	Физика
2,3 (2)	Теоретическая механика
3,4 (2,3)	Сопротивление материалов
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4 (3)	Теплотехника
2 (2)	Практика ознакомительная
8 (5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности				
ИД-2 опк-1 – Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования				
Знания	Фрагментарно знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; принципы построения структур технических систем; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов; виды анализа и синтеза механизмов и машин; действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации	Знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; принципы построения структур технических систем; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов; виды анализа и синтеза механизмов и машин; действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации с существенными ошибками	Знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; принципы построения структур технических систем; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов; виды анализа и синтеза механизмов и машин; действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации с незначительными ошибками	Знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; принципы построения структур технических систем; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов; виды анализа и синтеза механизмов и машин; действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет строить структуры технических систем; составлять структурные и кинематические схемы механизмов; решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения механизмов и его	Умеет строить структуры технических систем; составлять структурные и кинематические схемы механизмов; решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения механизмов и его	Умеет строить структуры технических систем; составлять структурные и кинематические схемы механизмов; решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения механизмов

		звеньев, составлять динамическую модель; использовать техническую справочную литературу; применять современную вычислительную технику с существенными затруднениями	звеньев, составлять динамическую модель; использовать техническую справочную литературу; применять современную вычислительную технику с некоторыми затруднениями	и его звеньев, составлять динамическую модель; использовать техническую справочную литературу; применять современную вычислительную технику на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методами построения моделей сложных технических систем; методами и алгоритмами построения структур технических систем; правилами изображения структурных и кинематических схем механизмов; методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; методами силового расчета; методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов на низком уровне	Владеет методами построения моделей сложных технических систем; методами и алгоритмами построения структур технических систем; правилами изображения структурных и кинематических схем механизмов; методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; методами силового расчета; методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов в достаточном объеме	Владеет методами построения моделей сложных технических систем; методами и алгоритмами построения структур технических систем; правилами изображения структурных и кинематических схем механизмов; методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; методами силового расчета; методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов в полном объеме
ИД-4 опк-1 – Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, в виде уравнения(й)				
Знания	Фрагментарно знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; виды анализа и	Знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; виды анализа и синтеза механизмов и машин с	Знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; виды анализа и синтеза механизмов и машин с	Знает основные критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; виды анализа и синтеза механизмов и машин на высоком

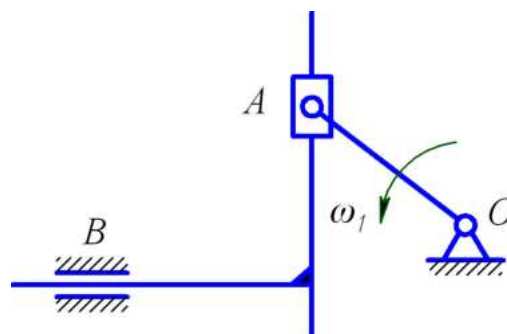
	синтеза механизмов и машин	мов и машин с существенными ошибками	несущественными ошибками	уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель с существенными затруднениями	Умеет решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель с некоторыми затруднениями	Умеет решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; владеет методами силового расчета; владеть методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов на низком уровне	Владеет методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; владеет методами силового расчета; владеть методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов в достаточном объеме	Владеет методами кинематического и динамического анализа и расчета механизмов и машин; владеет методами силового расчета; владеть методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов в полном объеме
ИД-5 опк-1 – Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности				
Знания	Фрагментарно знает принципы построения структур технических систем; - правила изображения структурных и кинематических схем механизмов.	Знает основные принципы построения структур технических систем; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов с существенными ошибками	Знает основные принципы построения структур технических систем; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов с несущественными ошибками	Знает основные принципы построения структур технических систем; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения	Умеет решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения	Умеет решать прикладные задачи анализа и синтеза механизмов; исследовать законы движения механизмов

		механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель с существенными затруднениями	механизмов и его звеньев, составлять динамическую модель с некоторыми затруднениями	и его звеньев, составлять динамическую модель на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методами построения моделей сложных технических систем; владеть методами и алгоритмами построения структур технических систем; методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов на низком уровне	Владеет методами построения моделей сложных технических систем; владеть методами и алгоритмами построения структур технических систем; методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов в достаточном объеме	Владеет методами построения моделей сложных технических систем; владеть методами и алгоритмами построения структур технических систем; методами и алгоритмами решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов в полном объеме

7.3. Типовые контрольные задания

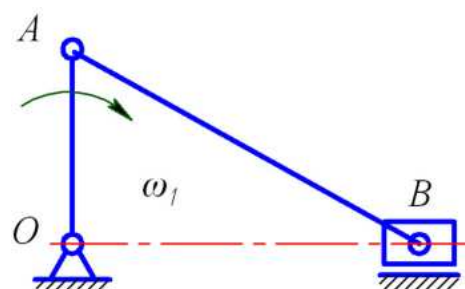
Контрольные задачи

1. Построить планы скоростей и ускорений точек механизма в положении, изображенном на чертеже, если известны размеры звеньев и угловая скорость ведущего звена.



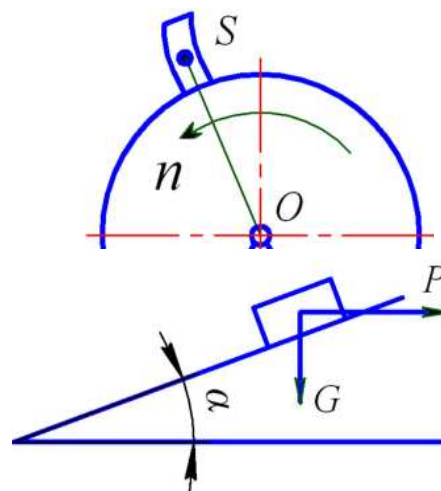
2. У неисправленного (нормального) цилиндрического зубчатого колеса радиус окружности головок $r_a = 85$ мм, а радиус делительной окружности $r = 80$ мм. Определить число зубьев этого колеса.

3. На ползун кривошипно-ползунного механизма действует сила $P_{nc} = 100$ Н. Определить давление на шатунный подшипник кривошипа в заданном положении механизма, если трение в поступательной паре отсутствует, а размеры звеньев: $OA = 0,1$ м; $AB = 0,25$ м.

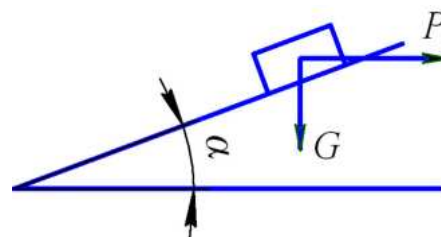


4. Штифт молотильного барабана массой $m = 200$ граммов, центр массы которого расположен на расстоянии $OS = 200$ мм от оси вращения. Определить силу инерции штифта, если ба-

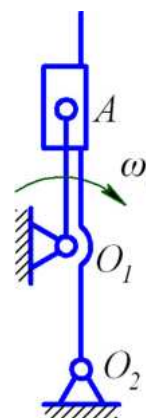
5. На наклонной плоскости расположен ползун весом $G = 500$ Н. Определить необходимую горизонтальную силу P , при которой ползун равномерно движется по плоскости в верх, если $\alpha = 16^\circ$, а коэффициент трения скольжения $f = 0,12$.



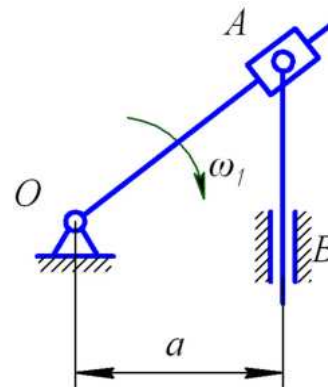
6. На наклонной плоскости расположен ползун, сила тяжести которого $G = 500$ Н. Определить необходимую горизонтальную силу P , при которой ползун будет двигаться равномерно вниз, если $\alpha = 30^\circ$, а коэффициент трения скольжения $f = 0,175$.



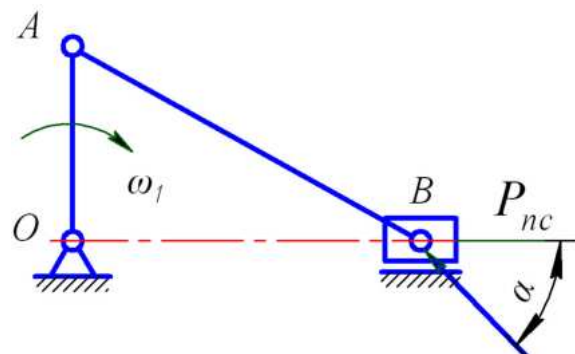
7. Построить планы скоростей и ускорений механизма в заданном положении при известных размерах звеньев и угловой скорости ведущего



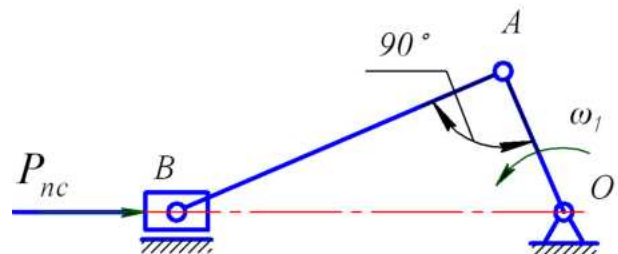
8. Определить степень подвижности механизма, построить планы скоростей и ускорений для заданного на схеме положения, считая известными размеры звеньев и угловую скорость ведущего звена.



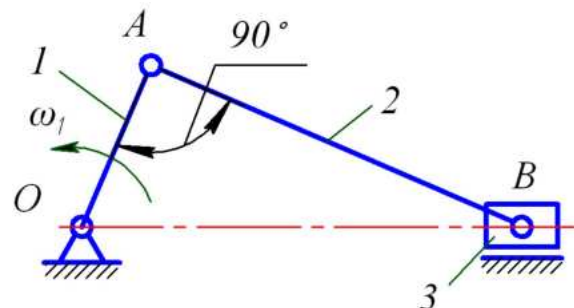
9. Определить уравновешивающую силу и приведенный момент от сил полезных сопротивлений $P_{nc} = 100 \text{ Н}$ для заданного положения механизма, если угол $\alpha = 60^\circ$.



10. Определить давление на шатунную шейку кривошипа, если на ползун действует сила $P_{nc} = 400 \text{ Н}$, трение в поступательной паре отсутствует, размеры звеньев:



11. Определить силу инерции ползуна для заданного положения механизма, если масса ползуна $m_3 = 2 \text{ кг}$; угловая скорость кривошипа $\omega_1 = 300 \text{ рад/с}$; размеры звеньев: $OA = 50 \text{ мм}$, $AB = 200 \text{ мм}$



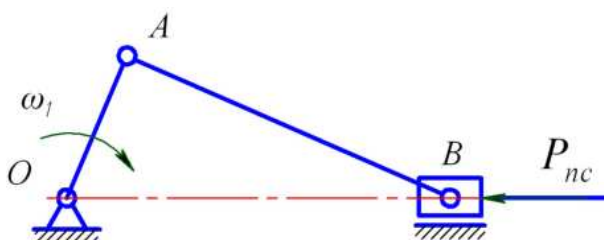
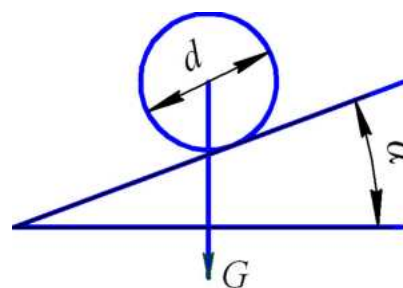
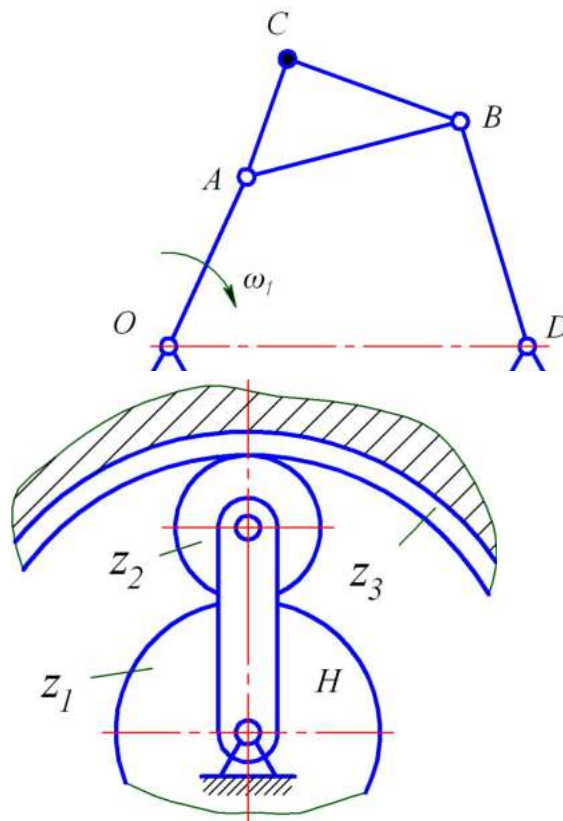
12. Определить межосевое расстояние цилиндрической зубчатой передачи с неисправленными (нормальными) зубчатыми колесами, если ведущее колесо имеет $z_1 = 20$ зубьев, передаточное отношение $i_{12} = 1,5$, модуль зацепления $m = 4$ мм.

13. Определить абсолютные скорости и ускорения точки C и угловые скорости и ускорения звена O_1B , если: $OA = 20$ мм, $AB = O_1B = OO_1 = 60$ мм, $AC = CB = 35$ мм, $\omega_1 = 100$ рад/с.

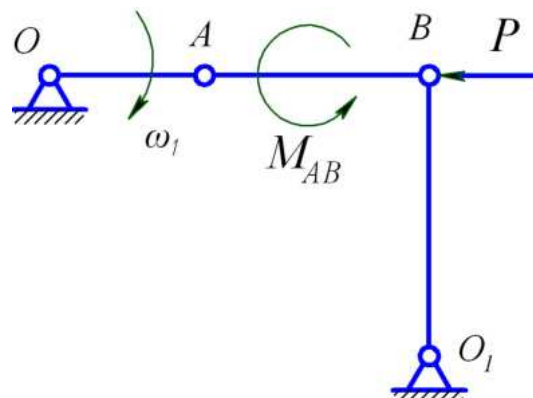
14. Определить графическим способом передаточное отношение планетарной передачи от ведущего колеса $z_1 = 40$ зубьев к водилу H . Даны: модуль зацепления $m = 5$ мм, число зубьев сателлита $z_2 = 20$.

15. На наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 10^\circ$, положен цилиндр весом G . Определить минимальный диаметр цилиндра, при котором качение его по плоскости будет происходить без скольжения, если коэффициент трения скольжения и трения качения имеют величины соответственно: $f = 0,08$, $k = 0,8$.

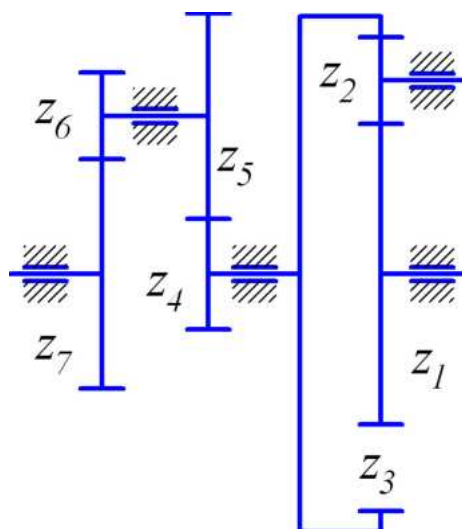
16. Определить уравновешивающую силу методом Н.Е. Жуковского для механизма, изображенного на чертеже, если на ползун действует полезная сила $P_{nc} = 100$ Н.



17. Определить уравновешивающую силу методом Н.Е. Жуковского, если на механизм шарнирного четырехзвенника действует сила $P_{nc} = 100 \text{ Н}$ в точке B и момент на звено AB $M_{AB} = 100 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Положение механизма и др. сведения даны на схеме.



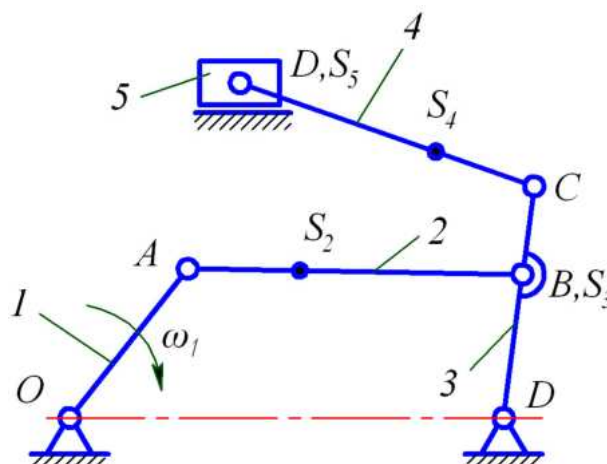
18. Определить передаточное отношение i_{17} сложной зубчатой передачи (см. схему), если заданы числа зубьев колес: $z_1 = z_4 = 18$, $z_3 = 72$, $z_5 = 36$, $z_6 = 17$, $z_7 = 34$.



19. Определить коэффициент неравномерности хода машины δ , если при установившемся движении максимальное значение угловой скорости ведущего звена достигает $\omega_{\max} = 304 \text{ рад/с}$, а минимальное $\omega_{\min} = 296 \text{ рад/с}$.

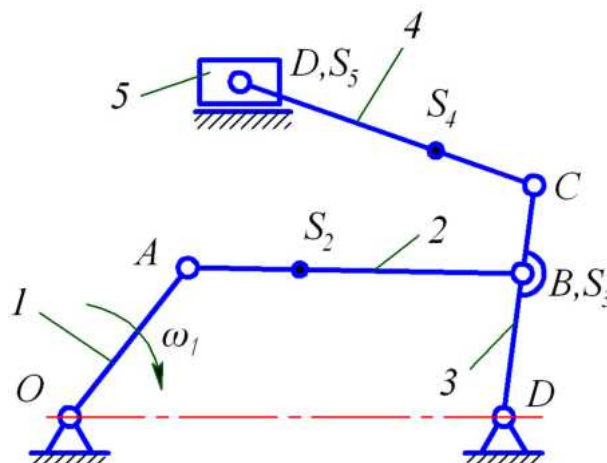
20. Дано: схема механизма, а также массы и моменты инерции звеньев: $m_2, m_3, m_4, m_5, I_{10}, I_{s2}, I_{s4}$, а, также угловая скорость ω_1 .

Найти уравнение приведенной массы.



21. Дано: схема механизма, а также массы и моменты инерции звеньев: $m_2, m_3, m_4, m_5, I_{I0}, I_{S2}, I_{S4}$, а, также угловая скорость ω_1 .

Найти уравнение кинетической энергии механизма.



Контрольные вопросы д

Наименование темы	контрольные вопросы
1	2
Технические системы. Механизмы и машины. Структурный анализ механизмов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте понятие о теории механизмов и машин (ТММ). 2. Что явилось причиной становления и развития ТММ как науки? 3. Назовите узловые проблемы, стоящие перед ТММ на современном этапе ее. 4. Что называется механизмом Приведите примеры? 5. Что называется машиной? Приведите примеры. 6. Что называется звеном? 7. Что называется стойкой? Приведите примеры. 8. Дайте определение кинематической пары. 9. Дайте определение элемента кинематической пары. 10. Что называется кинематической цепью. 11. По каким признакам различаются кинематические пары? 12. По каким признакам различаются кинематические цепи. 13. Приведите рациональную классификацию механизмов. 14. Как различаются механизмы по конструктивным признакам. 15. Какой механизм называется рычажным? 16. Какое звено называется кривошипом? 17. Какое звено называется коромыслом? 18. Какое звено называется кулисой? 19. Какое звено называется шатуном? 20. Какое звено называется ползуном? 21. Как определяется класс плоских рычажных механизмов? 22. Дайте понятие о степени подвижности механизма.

	<p>23. Приведите формулу Малышева.</p> <p>24. Приведите формулу Чебышева.</p> <p>25. Какое звено называется начальным.</p> <p>26. Какое звено называется входным?</p> <p>27. Какое звено называется выходным?</p> <p>28. Что называется структурной группой (группой Ассура)?</p> <p>29. Как определяется класс группы Ассура?</p> <p>30. Как определяется порядок группы Ассура?</p> <p>31. От чего зависит вид группы Ассура 2-го класса?</p>
Синтез технических систем. Оптимизация при синтезе.	<p>1. Поясните отличия этапов синтеза механизмов.</p> <p>2. Как выполняется структурный синтез рычажных механизмов?</p> <p>3. Как выполняется метрический синтез рычажных механизмов?</p> <p>4. Охарактеризуйте качественные показатели рычажных механизмов.</p> <p>5. Поясните отличия понятий «масштаб» и «масштабный коэффициент».</p> <p>6. Дайте определения понятий «структурная» и «кинематическая схема» и поясните их отличия.</p> <p>7. Что называется синтезом механизма?</p> <p>8. В чем заключаются этапы синтеза?</p> <p>9. Дайте понятие о параметрах синтеза?</p> <p>10. Дайте понятие об основном условии синтеза.</p> <p>11. Дайте понятие о дополнительных условиях синтеза.</p> <p>12. В чем заключаются динамический синтез механизмов?</p> <p>13. В чем заключается синтез кинематической схемы механизма?</p> <p>14. Дайте понятие о целевой функции. Приведите примеры.</p> <p>15. Назовите основные задачи синтеза механизмов.</p> <p>16. В каких случаях применяют случайный, направленный и комбинированный поиск?</p> <p>17. В каких случаях применяют метод наилучшего приближения функций, метод интерполирования функций, метод квадратического приближения функций?</p>
Кинематический анализ технических систем	<p>1. Какие цели и задачи преследует кинематический анализ плоских рычажных механизмов?</p> <p>2. Какие методы кинематического анализа механизмов вы знаете?</p> <p>3. Поясните отличия графоаналитических методов кинематического анализа плоских рычажных механизмов.</p> <p>4. Дайте определение понятия «план положений механизма» и поясните</p>

	<p>те принцип его построения.</p> <p>5. Как рассчитывается значение масштабного коэффициента плана положений механизма?</p> <p>6. Какие положения выходного (ых) звена (ьев) называются «крайними» (граничными) положениями и как их определить?</p>
	<p>7. Дайте определение понятий «коэффициент неравномерности средней скорости» и «ход механизма». Как определить их значения?</p> <p>8. Поясните суть метода кинематических диаграмм.</p> <p>9. Как определить значения масштабных коэффициентов осей времени, пути, аналогов скорости и ускорения?</p> <p>10. Поясните суть и отличия графического дифференцирования и графического интегрирования.</p> <p>11. Поясните суть метода кинематических планов.</p> <p>12. Как построить план скоростей?</p> <p>13. Как построить план ускорений?</p> <p>14. Поясните принцип определения значений и направлений действия угловых скоростей звеньев механизма.</p> <p>15. Поясните принцип определения значений и направлений действия угловых ускорений звеньев механизма.</p> <p>16. Дайте формулировку теоремы подобия и поясните область ее применения?</p> <p>17. В чем заключаются отличия метода кинематических диаграмм и метода планов?</p>
<p>Динамика. Кинето-статический анализ технических систем. Силовой анализ</p>	<p>1. Поясните цели и задачи, решаемые в разделе динамика. Какие основные динамические параметры механизмов вы знаете?</p> <p>2. Какие виды анализа механизмов раздела динамика вам известны?</p> <p>3. Дайте определения понятия «динамическая модель». Какие методы обеспечения эквивалентности динамических моделей механизмов вы знаете?</p> <p>4. Поясните принцип построения динамической модели, пригодной для выполнения силового анализа.</p> <p>5. Дайте определения понятий «уравновешивающая сила» и «уравновешивающий момент пары сил».</p> <p>6. Какие параметры динамической модели, пригодной для выполнения силового анализа, вам известны?</p>

	<p>7. Поясните принцип построения динамической модели, пригодной для выполнения динамического анализа.</p> <p>8. Дайте определения понятий «приведенная сила» и «приведенный момент пары сил».</p> <p>9. Дайте определения понятий «приведенная масса» и «приведенный момент инерции».</p> <p>10. Какие параметры динамической модели, пригодной для выполнения динамического анализа вам известны?</p> <p>11. Запишите выражение для определения суммы мгновенных мощностей, развиваемых приводимыми силами, и поясните все составляющие этого выражения.</p> <p>12. Представьте равенство для определения суммы кинетических энергий, развиваемых приводимыми силами, и поясните все составляющие этого равенства.</p> <p>13. Чем отличаются динамическая модель механизма, пригодная для выполнения силового анализа, и динамическая модель механизма, пригодная для выполнения динамического анализа?</p> <p>14. Расскажите классификацию силовых факторов, действующих на звенья механизмов.</p> <p>15. Дайте определения «внешних» силовых факторов, действующих на звенья механизмов, и поясните, как определить их значения.</p> <p>16. Дайте определения «внутренних» силовых факторов и поясните, как определить их значения и направления действия.</p> <p>17. Дайте определения «теоретических» силовых факторов и поясните, как определить их значения и направления действия.</p> <p>18. Поясните формулировку принципа Даламбера и область его использования.</p> <p>19. Дайте определение теоремы И. Е. Жуковского и поясните область ее применения</p>
<p>Динамический анализ технических систем.</p>	<p>1. Какие режимы движения технической системы вы знаете?</p> <p>2. Поясните суть метода приведения.</p> <p>3. Объясните причины возникновения неравномерности движения ведущего звена механизма.</p> <p>4. Каким образом возможно снизить неравномерность хода механизма?</p> <p>5. Какой динамический параметр можно определить с помощью диаграммы энергия–масса?</p> <p>6. Каким образом изменяются кинетическая энергия и отношение работ движущих сил и сил сопротивления при различных режимах движения механизма?</p>

	<p>7. Каким образом и для каких целей реализуется в механизме маховая масса?</p> <p>8. Какие параметры динамической модели, пригодной для выполнения силового анализа, вам известны?</p> <p>9. Дайте определения понятия «динамическая модель». Какие методы обеспечения эквивалентности динамических моделей механизмов вы знаете?</p> <p>10. Когда возникают динамические составляющие силового воздействия машины на ее основание?</p> <p>11. Какое звено называется ротором?</p> <p>12. В каком случае ротор является неуравновешенным?</p> <p>13. К чему приводит неуравновешенность ротора?</p> <p>14. Как определяется главный вектор сил инерции неуравновешенных масс ротора?</p> <p>15. Как определяется главный момент сил инерции неуравновешенных масс ротора?</p> <p>16. В чем заключается цель статического уравновешивания ротора?</p> <p>17. Сколько корректирующих масс нужно для статического уравновешивания ротора?</p> <p>18. Сколько корректирующих масс нужно для моментного уравновешивания ротора?</p> <p>19. Сколько корректирующих масс нужно для динамического уравновешивания ротора?</p> <p>20. В каких случаях производится уравновешивание ротора, а в каких - балансировка ротора?</p> <p>21. Какие массы называются замещающими?</p> <p>22. Как определяются замещающие массы в точках А и В стержневого звена массой m и центром масс S?</p>
<p>Введение в теорию высшей кинематической пары</p>	<p>1. Дайте определение сопряженного профиля.</p> <p>2. Какое ограничение на движение сопряженных профилей накладывает теорема о высшей кинематической паре?</p> <p>3. Что такое полюс сопряжения?</p> <p>4. Что такое центроида?</p> <p>5. Назовите основное свойство теоремы зацепления.</p> <p>6. Дайте определение механизма с высшей кинематической парой.</p> <p>7. На какие группы делятся фрикционные механизмы? Приведите схемы данных механизмов.</p> <p>8. За счёт чего в фрикционных механизмах осуществляется преобразование движения и силовых факторов?</p> <p>9. Дайте определение механизма с гибкими звеньями. Приведите схемы данных механизмов.</p> <p>10. Для чего предназначены зубчатые, цевочные и кулачковые механизмы?</p>

	<p>11. Сколько звеньев составляют простой зубчатый механизм?</p> <p>12. Поясните принцип работы и область применения мальтийских поводковых механизмов.</p>
Зубчатые механизмы, назначение и область применения	<p>1. Что называется синтезом зубчатых механизмов?</p> <p>2. Какие этапы синтеза зубчатого механизма вы знаете?</p> <p>3. Объясните суть основного условия синтеза зубчатых механизмов.</p> <p>4. Объясните суть обязательного условия синтеза зубчатых механизмов.</p> <p>5. Объясните суть желательного условия синтеза зубчатых механизмов.</p> <p>6. Какие задачи решаются на каждом этапе синтеза зубчатого механизма?</p> <p>7. Приведите пример синтеза простой цилиндрической передачи с внешним зацеплением.</p> <p>8. Приведите пример синтеза простой цилиндрической передачи с внутренним зацеплением.</p> <p>9. В чём заключается особенность синтеза сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями колёс? Приведите пример.</p> <p>10. В чём заключается особенность синтеза сложных зубчатых механизмов с подвижными осями колёс? Приведите пример.</p> <p>11. Назовите семь условий синтеза планетарных механизмов.</p> <p>12. Напишите условие сборки двухрядных планетарных механизмов через числа зубьев.</p> <p>13. Напишите условие сборки однорядного планетарного механизма через радиусы колес.</p> <p>14. В чём заключается условие сборки планетарного механизма?</p> <p>15. В чём заключается условие соседства при синтезе планетарного механизма?</p> <p>16. Объясните суть метода сомножителей.</p> <p>17. С какой целью применяется оптимизация при синтезе зубчатых механизмов?</p>

	<p>18. Сформулируйте основную теорему плоского зацепления.</p> <p>19. Какие линии являются центроидами в относительном движении звеньев?</p> <p>20. Дайте определение эвольвенты окружности.</p> <p>21. Приведите уравнение эвольвенты в параметрической форме.</p> <p>22. Сформулируйте основные свойства эвольвенты.</p> <p>23. Что называется исходным контуром зубчатого колеса?</p> <p>24. Какими параметрами характеризуется геометрия зуба и зубчатого колеса? Приведите определяющие их формулы.</p> <p>25. Как определяются размеры колеса цилиндрической зубчатой передачи по окружности произвольного радиуса?</p> <p>26. Приведите основные элементы и свойства внешнего эвольвентного зацепления.</p> <p>27. Дайте понятие о методах изготовления зубчатых колес.</p> <p>28. Что называется станочным зацеплением?</p> <p>29. Приведите формулы для расчета основных параметров ненулевых зубчатых колес и передач.</p> <p>30. Объясните явление интерференции.</p> <p>31. Дайте теоретическое обоснование условия отсутствия подрезания зубьев при нарезании нулевых зубчатых колес.</p> <p>32. Выведите формулу для минимального коэффициента смещения исходного контура режущего инструмента из условия предотвращения подрезания зубьев.</p> <p>33. Охарактеризуйте основные качественные показатели зацепления.</p> <p>34. Как определяются коэффициенты смещения исходного контура режущего инструмента, удовлетворяющие заданным условиям синтеза зубчатой передачи?</p> <p>35. В чем заключаются особенности геометрического расчета косозубых зубчатых колес.</p>
Плоские зубчатые механизмы	<p>1. Сколько концентрических окружностей принято различать на зубчатом колесе? Дайте и их определения.</p> <p>2. Дайте определения понятий «головка зуба» и «ножка зуба» и приведите формулы для определения высот этих параметров.</p> <p>3. В чём заключается различие между внутренним и внешним зацеплениями?</p> <p>4. Что называется эвольвентой окружности?</p> <p>5. Назовите достоинства эвольвентного зацепления.</p>

	<p>6. Какие виды шага зубчатого колеса вы знаете? Приведите формулы для определения их величин.</p> <p>7. Поясните взаимосвязь понятий «толщина зуба по делительной окружности», «окружной шаг» и «ширина впадины по делительной окружности», дайте определения и запишите формулы для расчета их значений.</p> <p>8. Дайте определение понятия «угол профиля» и поясните, какие значения может принимать этот параметр.</p> <p>9. Какие виды зубчатых колес вы знаете и как изменяются их геометрические параметры в зависимости от значения коэффициента относительного смещения?</p> <p>10. Охарактеризуйте качественные показатели зубчатых механизмов.</p> <p>11. Объясните суть интерференции зубчатых колёс.</p> <p>12. Что называется блокирующим контуром и в каких целях он используется в проектных расчётах зубчатых передач?</p> <p>13. Что называется углом перекрытия?</p> <p>14. Какие отрицательные явления возникают при изготовлении формообразующих профилей зуба колеса?</p>
<p>Сложные зубчатые механизмы</p>	<p>1. Расскажите классификацию сложных зубчатых механизмов.</p> <p>2. Дайте определение понятия «однорядный зубчатый механизм» и поясните последовательность выполнения структурного анализа.</p> <p>3. Выразите передаточные отношения однорядного зубчатого механизма через числа зубьев колес, его образующих.</p> <p>4. Поясните принцип и последовательность построения планов линейных и угловых скоростей для однорядного зубчатого механизма.</p> <p>5. Дайте определение понятия «многорядный зубчатый механизм» и поясните последовательность выполнения структурного анализа.</p> <p>6. Выразите передаточные отношения многорядного зубчатого механизма через числа зубьев колес, его образующих.</p> <p>7. Поясните принцип и последовательность построения планов линейных и угловых скоростей многорядного зубчатого механизма.</p> <p>8. Какие зубчатые механизмы являются однопоточными и почему?</p> <p>9. Дайте определение понятия «многопоточный зубчатый механизм» и поясните последовательность выполнения структурного анализа механизма данного вида.</p> <p>10. Выразите передаточные отношения многопоточного</p>

	<p>зубчатого механизма через числа зубьев колес, его образующих.</p> <p>11. Поясните принцип и последовательность построения планов линейных и угловых скоростей многопоточного зубчатого механизма.</p> <p>12. Дайте определение понятия «эпициклический зубчатый механизм». Какие механизмы данного вида вам известны?</p> <p>13. Поясните отличия и сходства планетарных и дифференциальных механизмов.</p> <p>14. В чем заключается сходство и отличие структур типовых планетарных механизмов?</p> <p>15. Дайте определения звеньев типовых планетарных механизмов.</p> <p>16. Поясните вывод формулы Виллиса на примере типовых планетарных механизмов и проиллюстрируйте возможность ее применения.</p> <p>17. Выразите передаточные отношения двухрядного планетарного зубчатого механизма с одним внешним и одним внутренним зацеплением через числа зубьев колес, его образующих.</p> <p>18. Дайте определение понятия «дифференциальный зубчатый механизм» и поясните последовательность выполнения структурного анализа механизмов данного вида.</p> <p>19. Какие виды дифференциальных механизмов в зависимости от соотношения количества входных и выходных звеньев вам известны? Поясните их отличия?</p> <p>20. Дайте определение понятия «коробка» и поясните принцип работы механизмов данного вида.</p> <p>21. Поясните принцип работы, область применения волновых зубчатых механизмов и дайте определение механизмов данного вида.</p>
Синтез зубчатых механизмов	<p>1. Что называется синтезом зубчатых механизмов?</p> <p>2. Какие этапы синтеза зубчатого механизма вы знаете?</p> <p>3. Объясните суть основного условия синтеза зубчатых механизмов. 4. Объясните суть обязательного условия синтеза зубчатых механизмов.</p> <p>5. Объясните суть желательного условия синтеза зубчатых механизмов.</p> <p>6. Какие задачи решаются на каждом этапе синтеза зубчатого механизма? 7. Приведите пример синтеза простой цилиндрической передачи с внешним зацеплением.</p> <p>8. Приведите пример синтеза простой цилиндрической передачи с внутренним зацеплением.</p> <p>9. В чём заключается особенность синтеза сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями колёс? Приведите пример.</p>

	<p>10. В чём заключается особенность синтеза сложных зубчатых механизмов с подвижными осями колёс? Приведите пример.</p> <p>11. Назовите семь условий синтеза планетарных механизмов.</p> <p>12. Напишите условие сборки двухрядных планетарных механизмов через числа зубьев.</p> <p>13. Напишите условие сборки однорядного планетарного механизма через радиусы колес.</p> <p>14. В чём заключается условие сборки планетарного механизма?</p> <p>15. В чём заключается условие соседства при синтезе планетарного механизма?</p> <p>16. Объясните суть метода сомножителей.</p> <p>17. С какой целью применяется оптимизация при синтезе зубчатых механизмов?</p>
Кулачковые механизмы	<p>1. Что называется кулачковым механизмом?</p> <p>2. Что называется центровым профилем кулачка?</p> <p>3. Что называется профилем кулачка?</p> <p>4. Что называется толкателем?</p> <p>5. Что называется коромыслом?</p> <p>6. Какой кулачковый механизм называется центральным?</p> <p>7. Какой кулачковый механизм называется нецентральным?</p> <p>8. Дайте название и определение всех фазовых углов, характеризующих работу кулачкового механизма.</p> <p>9. Приведите классификацию кулачковых механизмов.</p> <p>10. В чём заключается основное условие синтеза кулачкового механизма?</p> <p>11. В чём заключаются дополнительные условия синтеза кулачковых механизмов?</p> <p>12. Дайте понятие о угле давления в кулачковом механизме.</p> <p>13. Приведите этапы синтеза кулачковых механизмов.</p> <p>14. Назовите основные размеры кулачковых механизмов различных схем.</p> <p>15. Изложите методику определения основных размеров кулачкового механизма с роликовым ведомым звеном.</p> <p>16. Изложите методику определения основных размеров кулачкового механизма с плоским ведомым звеном.</p> <p>17. Какое движение механизма называется обращенным?</p> <p>18. Изложите принцип построения профилей кулачков.</p>

Вопросы к экзамену:

1. Что называется деталью, звеном, кинематической парой, кинематической цепью, механизмом и машиной?
2. Укажите примеры применения рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов?
3. Как определить степень свободы плоского рычажного механизма (на примере)?
4. Что понимается под структурной группой Ассура? Расскажите об использовании структурных групп при кинематическом и силовом расчетах механизма.
5. В какой последовательности проводится кинематический анализ многозвездного рычажного механизма?
6. Постройте план скоростей для шарнирного четырехзвенника (на примере).
7. Постройте план ускорений для шарнирного четырехзвенника (на примере).
8. В чем состоит свойство подобия плана скоростей (плана ускорений) и контура звена механизма (на примере)?
9. Как построить кинематические диаграммы перемещений и скорости заданного звена (на примере)?
10. Какие силы действуют на звенья механизма?
11. Как определить результирующие силы инерции звеньев, совершающих поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения?
12. В какой последовательности определяются реакции в кинематических парах (привести пример)?
13. Как определяется общий центр масс КПМ?
14. Каким образом производят уравнивание сил инерции механизма (на примере КПМ)?
15. Что понимается под уравнивающей силой и под уравнивающим моментом и как они определяются?
16. Что называется углом трения и кругом трения?
17. Что понимается под коэффициентом полезного действия?
18. Дайте вывод уравнения движения?
19. Что понимается под приведенной силой (приведенным моментом сил) и приведенной массой (приведенным моментом инерции масс)?
20. В чем состоит метод Н.Е. Жуковского для определения приведенной или уравнивающей силы?
21. Определите приведенный момент инерции масс КПМ?
22. Объясните причины возникновения периодических и непериодических колебаний скорости ведущего звена машины. Каковы пути уменьшения этих колебаний?
23. Что понимается под средней скоростью машины под коэффициентом неравномерности движения (хода) машины?

24. Расскажите о графическом методе Виттенбауэра?
25. Каким образом определяют момент инерции маховика при силах зависящих от положения звеньев?
26. В чем состоит и как проводится статическая и динамическая балансировки ротора?
27. Расскажите о фрикционных колебаниях в механизмах вызываемые скачком силы трения? Автоколебания.
28. Расскажите о приведении жесткости упругих звеньев механизма.
29. Расскажите об источниках колебаний и объектах виброзащиты?
30. Расскажите о методах динамического гашения колебаний?
31. Расскажите об этапах синтеза механизмов? Методы синтеза.
32. Расскажите об условии существования кривошипа в плоских четырехзвенных механизмах?
33. Расскажите о синтезе четырехзвенных механизмов по двум положениям звеньев.
34. Расскажите о синтезе четырехзвенных механизмов по трем положениям звеньев (на примере шарнирного четырехзвенника)?
35. Основная теорема зацепления.
36. Расскажите об основных элементах зубчатого колеса?
37. Эвольвента, ее свойства и ее уравнение.
38. Как производят построение эвольвентного профиля двух сопряженных колес?
39. Что называется шагом, модулем, линией и дугой зацепления?
40. Как рассчитать основные геометрические параметры эвольвентной зубчатой передачи с заданным межосевым расстоянием?
41. Какие зубчатые механизмы используются для передачи вращения между параллельными, пересекающимися и перекрещивающимися осями?
42. Как определяется коэффициент перекрытия в прямозубых и косозубых передачах? Расскажите о влиянии коэффициента перекрытия на работу зубчатой передачи?
43. Назовите основные параметры конических зубчатых колес и червячной передачи?
44. Расскажите о планетарных и дифференциальных зубчатых механизмах?
45. Приведите схему и расскажите о дифференциальном коническом механизме автомобильного типа.
46. Как по угловым скоростям ведущих звеньев дифференциального зубчатого механизма определить угловую скорость его ведомого звена?
47. Как определить передаточное отношение в передаче с неподвижными осями колес, в планетарном и в замкнутом дифференциальном механизмах?
48. Расскажите об основных методах изготовления зубчатых колес с эвольвентным профилем?
49. Расскажите о назначении, области применения и видах кулачковых механизмов? Структурный анализ типовых кулачковых механизмов.

50. Расскажите об основных параметрах кулачковых механизмов? Фазы движения выходных звеньев.

7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее коррекции, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

Критерии оценки ответов к экзамену

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

1) глубоко, в полном объеме освоил программный материал, излагает его на высоком научно-теоретическом уровне, изучил обязательную и дополнительную литературу, умеет правильно использовать знания;

2) умело применяет теоретические знания при решении практических задач;

3) владеет современными методами исследования, самостоятельно пополняет и обновляет знания в ходе учебной работы;

4) при освещении второстепенных вопросов возможны одна две неточности, которые студент легко исправляет после замечания преподавателя.

Оценку «хорошо» получает студент, который:

1) раскрыл содержание вопроса в объеме, предусмотренном программой, изучил обязательную литературу по дисциплине;

2) грамотно изложил материал, владеет терминологией;

3) знаком с методами исследования в плодоводстве, умеет увязать теорию с практикой;

4) в изложении допустил ряд неточностей, не искажающих содержания ответа на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который:

1) освоил программный материал по дисциплине в объеме учебника, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности знаниями, выполнил текущие задания;

2) при ответе допустил несущественные ошибки, неточности, нарушения последовательности изложения материала, недостаточно аргументировано изложил теоретические положения.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который:

1) обнаружил значительные пробелы в знании основного программного материала;

2) допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г.А. Тимофеев. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Издательство «Юрайт»; ИД Юрайт, 2011. - 351 с.

2. Теория механизмов и механика машин. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений/ [М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семенов, А.В. Слоущ]. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия» 2008. – 550 с.

3. Теория механизмов и механика машин. Учебное пособие для вузов/ К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.: под редакцией К.В. Фролова. 4-е издание, исправленное и дополненное. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002, 664 с.

4. Чмиль В.П. Теория механизмов и машин. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 280 с. – Режим доступа: <http://e/lanbook.com/book/91896>

б) дополнительная литература:

5. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин/ И.И. Артоболевский,- Москва: Альянс, 2008. – 640 с.

6. Артоболевский И.И., Эдельштейн Б.В. Сборник задач по теории механизмов и машин. – Главная редакция физико-математической литературы. – Издательство «Наука», 1975, 256 с.

7. Белоконев И.М., Балан С.А., Белоконев К.И. Теория механизмов и машин. Конспект лекций: учеб. Пособие для вузов. - М.: Дрофа, 2004.

8. Теория механизмов и механика машин. Учебник для втузов/ под редакцией К.В. Фролова. 3-е издание. – М.: Высшая школа, 2001, 496 с.

9. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин. Учебное пособие для вузов. 3-е издание. – М.: Машиностроение, 1972, 584 с.

10. Юдин В.А., Петрокас Л.В. Теория механизмов и машин. Учебное пособие для втузов. 3-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1977, 527 с., с иллюстрациями.

11. Левитская О.Н., Левитский Н.И. Курс теории механизмов и машин. - М.: 1993, 268 с.

12. Теория механизмов/ Под редакцией В.А. Гавриленко. Учебное пособие для втузов. – М.: Высшая школа, 1973, 511 с.

13. Айбатыров К.С., Минатуллаев Ш.М., Джапаров Б.А., Салатова Д.А. Теория механизмов и машин. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям. – Махачкала 2019, 138 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000. <http://elibrary.ru>
2. Мировая цифровая библиотека - <https://www.wdl.org/ru/country/RU/>
3. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>
4. Российская государственная библиотека - rsl.ru
5. Бесплатная электронная библиотека – [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – <http://window.edu.ru/>

Электронно-библиотечные системы

№ п/п	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1.	Доступ к коллекциям «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов - Издательство Лань «ЭБС» ЭБС Лань и «Единая профессиональная база знаний издательства Лань для СПО – Издательство Лань (СПО) ЭБС ЛАНЬ	сторонняя	http://e.lanbo.ok.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Лицензионный договор № 93, 98 от 19.03.2024 г. с 15.04.2024 г. по 14.04.2025 г.
2.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань». «Экономика и менеджмент- Издательство Дашков и К»	сторонняя	http://e.lanbo.ok.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 290 от 13.12.2023 с 01.02.2024 г. до 31.01.2025 г
3.	Polpred.com	сторонняя	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Соглашение от 05.12.2017г. без ограничения времени.
4.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	http://e.lanbo.ok.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09.07.2013 г. без ограничения времени
5.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (консорциум сетевых электронных библиотек)	сторонняя	http://e.lanbo.ok.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 17 от 11.11.2019г. без ограничения времени
6.	ЭБС «Юрайт»	сторонняя	http://www.biblio-online.ru/	ООО «Юрайт» Договор № 35 от 12.12.2017г. к разделу «Легендарные книги» без ограничения времени
7.	ЭБС «Юрайт» СПО	сторонняя	http://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство Юрайт» Договор №290 от 13.12.2023 г С 18.02.2024 по 17.02.2025 г.
8.	ЭБС ФГБОУ ВО Калининградского ГТУ «Рыбохозяйственное образование»	сторонняя	http://lib.klgtu.ru/jirbis2	ФГБОУ ВО Калининградского ГТУ Лицензионный договор № 01-308-2021/06 от 09.04.2021 с 01.06.2021 без ограничения времени.
9.	ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Общеобразовательные предметы. – ЭБС ЛАНЬ	сторонняя	http://e.lanbo.ok.com	Изд-во «Просвещение» ЭБС ЛАНЬ Договор № 385 от 12.07.2023 г. с 01.09.2023 до 31.08.2024 г.

Доступ без ограничения числа пользователей.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» осуществляется с использованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).

Лекция является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать Встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . . , или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3

дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

Рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям. При подготовке к семинарским (практическим, лабораторным) занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного семинарского занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к семинарским занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную и методическую, но и нормативно-справочную литературу;
- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (схем, анализов, процессов), в случае затруднений - обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин) и не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме пропущенного занятия. Студенты, не отчитавшиеся по каждой, не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Доклад – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удастся выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену. Изучение дисциплины завершается сдачей обучающимися экзамена. На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний. Подготовка к экзамену – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

В ходе подготовки к экзамену с оценкой обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для экзамена содержится в данной рабочей программе.

В преддверии экзамена преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к экзамену.

При подготовке к экзамену обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на экзамене. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение года. Накануне и в период экзаменационной сессии необходима и целенаправленная подготовка.

Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовка к экзамену желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на экзамене.

Если в распоряжении студента есть несколько дней на подготовку, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

Обучающиеся, имеющие задолженность или неисправленные неудовлетворительные оценки по семинарским занятиям, к экзамену не допускаются.

В ходе сдачи экзамена учитывается не только качество ответа, но и текущая успеваемость обучающегося. Ведомость после сдачи экзамена закрывается и сдается в учебную часть факультета.

11. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое в учебном процессе

Microsoft Windows 10 PRO	Операционная система
Microsoft Office (включает в себя Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных программ
Visual Studio	Стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода
Компас 3D	Система трехмерного проектирования
Adobe Reader	Программа для чтения и редактирования PDF документов
Adobe InDesign	Программа компьютерной вёрстки (DTP)
Яндекс браузер	Браузер
7-Zip	Архиватор
Kaspersky Free Antivirus	Антивирус

Справочная правовая система Консультант Плюс. <http://www.consultant.ru/>

12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса

Стандартно-оборудованные лекционные аудитории, для проведения лекций. Для проведения занятий используются лекционная аудитория и практикум. Наличие ноутбука, телевизора, лабораторное оборудование для проведения лабораторно-практических занятий. Плакаты и стенды.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения экзамена зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

б) для глухих и слабослышащих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме.

в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту.

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ М. Д. Мукайлов

«___» _____ 20__ г.

В программу дисциплины (модуля) «Теория механизмов и машин»
по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологиче-
ских машин и комплексов» вносятся следующие изменения:

.....;
.....;
.....;

Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № ____ от _____ г.

Заведующий кафедрой

Бекеев А.Х. / профессор / _____ /
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

Одобрено

Председатель методической комиссии факультета

Меликов И.М. / доцент / _____
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

«___» _____ 20__ г.

Лист регистрации изменений в РПД

№ п/п	Номера разделов, где произведены изменения	Документ, в кото- ром отражены из- менения	Подпись	Расшиф- ровка под- писи	Дата введения измене- ний
1.					
2.					
...					