

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М.КОКОВА»**

**Факультет - «Механизация и энергообеспечение предприятий»**

**Кафедра - «Техническая механика и физика»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
профессор Ю.А. Шекихачев

---

« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.27.02 «Теория механизмов и машин»**

Направление подготовки– **35.03.06 «Агроинженерия»**

Направленность (профиль) программы – **«Технические системы в агробизнесе»**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс обучения **2(3, 3)**

Семестр **4 (5, 5)**

Форма обучения **очная (очно – заочная, заочная)**

Рабочая программа дисциплины **Б1.О.27.02 «Теория механизмов и машин»** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки **35.03.06 «Агроинженерия»** утвержденного приказом Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. N 813 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.т.н., доцент



М.Х. Мисиров

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Техническая механика и физика»

Протокол от « 22 » мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой

д.т.н., профессор



А.М. Егожев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от « 23 » мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

« 22 » мая 2025 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины «Теория механизмов и машин»

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков анализа и синтеза основных видов механизмов - кулачковых, зубчатых и рычажных. Изучение общих принципов построения механизмов и машин.

**Задачами дисциплины** являются:

научить студентов - будущих инженеров сельскохозяйственного производства следующему:

- общим методам исследования и проектирования механизмов и машин;
- пониманию общих принципов реализации движения с помощью механизмов, и взаимодействия машин;
- системному подходу к проектированию механизмов и машин, методам оптимизации параметров механизмов, режимов работы машин по заданным условиям технологических процессов;
- составлению алгоритмов и программ расчета оптимальных параметров механизмов для решения конкретных задач на ЭВМ;
- пользованию измерительной аппаратурой для экспериментального определения кинематических и динамических параметров механизмов и машин.

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

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает теорию, модели и основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.	<b>Знать:</b> основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. <b>Уметь:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроинженерии. <b>Владеть:</b> навыками решения типовых задач агроинженерной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.
ОПК- 2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Использует существующие нормативные правовые акты и оформляет специальную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> нормативные документы по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области агроинженерии. <b>Уметь:</b> использовать существующие нормативные документы по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области сельскохозяйственного производства, оформлять специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. <b>Владеть:</b> навыками использования нормативных документов по

			вопросам сельского хозяйства, норм проведения работ в области агроинженерии, оформления специальных документов для осуществления сельскохозяйственного производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.
ОПК-5	Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>опк-5</sub> Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники.	<b>Знать:</b> методики проведения экспериментальных исследований в агроинженерии. <b>Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии. <b>Владеть:</b> навыками экспериментальных исследований в области агроинженерии.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория механизмов и машин» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки **35.03.06 «Агроинженерия»**, направленность (профиль) программы «Технические системы в агробизнесе».

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения	Очно – заочная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр	семестр
	4	5	5
	з.е./часов	з.е./часов	з.е./часов
<b>1. Контактная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>2,7/98</b>	<b>1,7/60</b>	<b>0,75/27</b>
лекции	16(4)*	15(4)*	4(2)*
лабораторные работы	32(8)*	15(4)*	8(4)*
практические занятия	32(8)*	15(4)*	4
групповые консультации	3	3	3
курсовой проект	3	3	3
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-	-
промежуточная аттестация: <b>экзамен</b>	9	9	5
<b>2. Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>1,3/46</b>	<b>2,3/84</b>	<b>3,25/117</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.	9	47	103
выполнение курсового проекта	10	10	10
подготовка к промежуточной аттестации	27	27	4
<b>Общая трудоемкость з.е./час</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по разделам с указанием ответственных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины	Аудиторные занятия			Сам. работа
	Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Сам. изучен. отд. тем
Раздел 1. Структурный анализ механизмов.	2(2)*	6(4)*	4(2)*	2
Раздел 2. Кинематический анализ механизмов.	4	4	4	2
Раздел 3. Динамический анализ механизмов.	6	8	16(4)*	3
Раздел 4. Синтез механизмов	4(2)*	14(4)*	8(2)*	2
Итого:	16(4)*	32(8)*	32(8)*	9

\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по разделам с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очно-заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины	Аудиторные занятия			Сам. работа
	Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Сам. изучен. отд. тем
Раздел 1. Структурный анализ механизмов.	2(2)*	2(2)*	2(2)*	12
Раздел 2. Кинематический анализ механизмов.	4	4	2	12
Раздел 3. Динамический анализ механизмов.	6	6	7	12
Раздел 4. Синтез механизмов	3(2)*	3(2)*	4(2)*	11
Итого:	15(4)*	15(4)*	15(4)*	47

\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по разделам с указанием отведенных на них количества академических часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работы
	Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Самост. изучен. отд. тем
Раздел 1. Структурный анализ механизмов.	1(1)*	2(2)*	-	20
Раздел 2. Кинематический анализ механизмов.	1(1)*	-	1	20
Раздел 3. Динамический анализ механизмов.	1	2	2	35
Раздел 4. Синтез механизмов	1	4(2)*	1	28
Итого:	4(2)*	8(4)*	4	103

\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.4. Содержание разделов дисциплины (модуля)

##### 4.4.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дис- циплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.		
			очно	очно заочно	заочно
1	<b>Структур- ный анализ механизмов</b>	<b>ЛЕКЦИЯ №1 Тема: «Структурный анализ меха- низмов»</b> Теория механизмов и машин (ТММ) - научная основа создания новых машин и механизмов для комплексной автоматизации и механизации процессов с.х. произ-водства. Предмет курса. Роль и место курсов в учебном процессе. Основные понятия и определения. Машины и их классификация. Механизм, его определение и глав-ные признаки. Строение механизма Звеня, их опреде-ление и разновидности. Кинематические пары, их классификация по числу степеней свободы и условных связей. Высшие и низшие кинематические пары. Сте-пень подвижности кинематической цепи. Структурный анализ механизма Структурная классификация плоских механизмов по Асуру и Артоболовскому.	2(2)*	2(2)*	1(1)*
2	<b>Кинемати- ческий ана- лиз меха- низмов</b>	<b>ЛЕКЦИЯ №2 Тема: «Кинематический анализа ме- ханизмов графическим методом»</b> Задачи кинематического анализа. Определение положений звеньев и траекторий основных точек ме-ханизма Построение кинематической схемы и опреде-ление положений звеньев и траекторий точек механиз-ма. Построение диаграммы перемещения точки, вы-ходного (исполнительного) звена. Масштабы по осям координат. Графическое дифференцирование. Построение диа-грамм скорости и ускорения. Контроль качества кине-матического анализа.	2	2	0,5(0,5) )*
		<b>ЛЕКЦИЯ №3 Тема: «Кинематический анализа ме- ханизмов методом планов скоростей и ускорений»</b> Кинематический анализ механизмов методом планов. Методика построения планов скоростей и ускорений для механизмов. План скоростей, его свойства. План ускорений, его свойства. Масштаб схем и планов. Оп-ределение угловых скоростей и ускорений звеньев ме-ханизма	2	2	0,5(0,5) )*
3	<b>Динамиче- ский анализ механизмов</b>	<b>ЛЕКЦИЯ №4 Тема: «Кинетостатический расчет механизмов»</b> Силы, действующие на звенья механизмов. Движущие силы. Механические характеристики энергетических машин. Силы полезных производственных сопротив-лений. Механические характеристики технологических машин. Силы инерции при поступательном, враща-тельном и сложном движении звена. Силы тяжести звеньев. Моменты сил инерции. Силовой расчет пло-ских рычажных механизмов. Основные задачи силового расчета. Кинетостатика, принцип Даламбера	2	2	-
		<b>ЛЕКЦИЯ №5 Тема: «Динамический анализ меха- низмов»</b> Уравнения движения механизма в энергетиче-ской и дифференциальной формах. Основные режимы движения механизмов. Пусковой режим, его энергетика.	2	2	0,5

		<p>Остановка механизма и расход накопленной кинетической энергии. Средняя скорость звена приведения при установившемся движении.</p> <p>Основы регулирования движения машин. Регулирование периодического колебания скорости при установившемся движении механизма. Влияние маховых масс на неравномерность движения механизма. Общая методика определения момента инерции маховика. Связь геометрических размеров в момент инерции маховика. Маховый момент</p>			
		<p><b>ЛЕКЦИЯ №6 Тема: «Уравновешивание машин на фундаменте и виброзащита»</b></p> <p>Статическое и полное уравновешивание ротора. Неуравновешенность роторов и ее виды. Метод уравновешивания ротора. Теоретическое обоснование расчетного и экспериментального методов уравновешивания роторов. Экспериментальная проверка расчетного метода уравновешивания ротора. Динамическая балансировка ротора. Уравновешенный механизм. Статическое уравновешивание масс рычажных механизмов с.х. машин. Проектирование схем самоуравновешивающихся механизмов. Виброзащита и виброизоляция. Неуравновешенные механизмы - источники вибраций в машине. Вредные воздействия вибрации на организм человека. Виброзащита человека - оператора при работе на с.х. машинах промышленного значения. Виброизоляция. Динамические виброгасители.</p>	2	2	0,5
4	<b>Синтез механизмов</b>	<p><b>ЛЕКЦИЯ №7 Тема: «Анализ и синтез зубчатых механизмов»</b></p> <p>Зубчатые передачи, их назначение и классификация. Основная теорема зубчатого зацепления. Способы изготовления зубчатых колес. Сложные зубчатые механизмы. Последовательные и ступенчатые механизмы. Определение передаточного отношения сложных передач с неподвижными осями зубчатых колес. Планетарные зубчатых колес. Дифференциальные и планетарные передачи. Определение передаточного отношения в планетарных механизмах, формула Виллиса. Графический способ определения передаточных отношений в планетарных механизмах.</p>	2(1)*	2(1)*	0,5
		<p><b>ЛЕКЦИЯ №8 Тема: «Анализ и проектирование кулачковых механизмов»</b></p> <p>Кулачковые механизмы, их назначение, классификация, степень подвижности. Кинематика кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем. Кинематика кулачкового механизма с вращающимся толкателем. Выбор закона движения толкателя. Движение толкателя с постоянным ускорением и скоростью. Безударные законы движения толкателя. Графическое интегрирование при построении кинематических диаграмм. Графическое интегрирование при построении профиля кулачка.</p>	2(1)*	1(1)*	0,5
		<b>Итого по дисциплине</b>	<b>16(4)*</b>	<b>15(4)*</b>	<b>4(2)*</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

#### 4.4.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1	Раздел 1. Структурный анализ механизмов	Лаб. работа № 1. Простейшие механизмы Лаб. работа № 2*. Структурный анализ механизмов. Лаб. работа № 3*. Классификация механизмов	2 2(2)* 2(2)*	2(2)*	- 2(2)* -
2	Раздел 2. Кинематический анализ механизмов	Лаб. работа № 4. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов графическим методом Лаб. работа № 5. Графическая кинематика механизмов	2 2	2 2	- -
3	Раздел 3. Динамический анализ механизмов	Лаб. работа № 6. Силовой анализ плоских рычажных механизмов Лаб. работа № 7. Определение момента инерции тела методом крутильных колебаний на унифилярном подвесе Лаб. работа № 8. Определение момента инерции тела методом крутильных колебаний на бифилярном подвесе Лаб. работа № 9. Статическая и динамическая балансировка роторов с известным расположением неуравновешенных масс Лаб. работа № 10. Определение момента инерции звена механизма методом физического маятника	2 2 2 2 2	- 2 2 2 -	- 1 - 1 -
4	Раздел 4. Синтез механизмов	Лаб. работа № 11. Кинематический анализ зубчатых механизмов с неподвижными осями колес Лаб. работа № 12. Кинематический анализ зубчатых механизмов с подвижными осями колес Лаб. работа № 13*. Определение основных параметров зубчатых колес с помощью инструментов Лаб. работа № 14. Построение эвольвентных профилей зубьев методом обкатки Лаб. работа № 15. Анализ кинематики кулачковых механизмов Лаб. работа № 16. Кинематика механической коробки переключения передач автомобиля	2(2)* 2 2(2)* 2 2 2	2(2)* 1 - - - -	2(2)* 1 - 1 - -
Итого:			32(8)*	15(4)*	8(4)*

\* - занятия, проводимые в интерактивной форме

#### 4.4.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема практических занятий	Трудоемкость, час.		
			очно	Очно-заочно	заочно
1	Раздел 1. Структурный анализ механизмов	Практ. занятие №1. Структурный анализ и классификация механизмов	4(2)*	2(2)*	-
2	Раздел 2. Кинематический анализ механизмов	Практ. занятие №2. Аналитическое определение положений, скоростей и ускорений звеньев механизма	4	2	1
3	Раздел 3. Динамический анализ механизмов	Практ. занятие №3. Силовой расчет механизмов. Определение реакций в кинематических парах. Рычаг	4(2)*	2	1



	<b>ский анализ механизмов</b>	Жуковского для определения уравнивающей силы. <b>Практ. занятие №4.</b> Трение в кинематических парах. <b>Практ. занятие №5.</b> Определение сил инерции в механизмах. <b>Практ. занятие №6.</b> Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции). Определение закона движения звена приведения машинного агрегата.	4 4 4(2)*	2 2 1	- 1 -
4	<b>Раздел 4. Синтез механизмов</b>	<b>Практ. занятие №7.</b> Кинематический анализ зубчатых передач. <b>Практ. занятие №8.</b> Проектирование трехзвенных зубчатых механизмов. Проектирование планетарных зубчатых механизмов. Проектирование кулачковых механизмов.	4(2)* 4	2(2)* 2	- 1
<b>Итого:</b>			<b>32(8)*</b>	<b>15(4)*</b>	<b>4</b>

\* - занятия, проводимые в интерактивной форме

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория механизмов и машин» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно – методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования, следующие учебные пособия и методические указания:

1. Мисиров М.Х. Теория механизмов и машин. Учебно-методическое пособие. Тестовые задания к практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям. Часть 1. Структурный анализ механизмов. КБГАУ, 2014.
2. Мисиров М.Х. Теория механизмов и машин. Учебно-методическое пособие. Задачи и тестовые задания к практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям. Часть 2. Кинематический анализ механизмов. КБГАУ, 2014.
3. Мисиров М.Х. Учебно-методическое пособие к лабораторным, практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Теория механизмов и машин» Кинематика зубчатых механизмов (на примере трансмиссии автомобиля). - Нальчик: КБГАУ, 2015.- 73 с
4. Мисиров М.Х. Лабораторный практикум по дисциплине «Теория механизмов и машин». - Нальчик: КБГАУ, 2016.-59 с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (очно – заочной, заочной) формам обучения соответственно 46 (84;117) часа, из них 9(47;103) часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем (модулей). При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной и очно-заочной формам обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Выделяемый на самостоятельное выполнение курсового проекта объем часов, (10 ч. по всем формам обучения), используется для самостоятельной работы обучающихся (выполнение и оформление курсового проекта). Контроль самостоятельной работы здесь осуществляется проверкой проекта на правильность выполнения и оформления и его защитой автором.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (27 ч. по очной и очно-заочной форме и 4 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины, и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ раз-делов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (очно-заочно ; заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения*	Форма контроля
1	<p><b>Раздел 1. Структурный анализ механизмов.</b></p> <p>Строение механизма. Кинематические пары, их классификация по числу степеней свободы и условных связей. Высшие и низшие кинематические пары. Кинематические цепи, их классификация. Замкнутые и незамкнутые, плоские и пространственные кинематические цепи. Механизм как замкнутая кинематическая цепь с одним неподвижным звеном. Степень подвижности кинематической цепи. Степень подвижности плоской кинематической цепи, формула П.Л. Чебышева.</p> <p>Структурный анализ механизма Структурная классификация плоских механизмов по Асуру и Артоблевскому. Виды структурных групп 2-го класса. Порядок группы. Класс механизма. Методика структурного анализа плоских рычажных механизмов.</p>	<p>2(12; 20)</p> <p>1(10)</p> <p>1(10)</p>	<p>[1 ], [ 2],[ 3], [4 ], [ 6]</p>	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2	<p><b>Раздел 2. Кинематический анализ механизмов.</b></p> <p>План скоростей, его свойства. План ускорений, его свойства. Масштаб схем и планов. Методика построения планов скоростей и ускорений для механизмов, имеющих в составе структурные группы 2-го класса 1-го, 2-го и 3-го видов. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев механизма.</p> <p>Кинематический анализ механизмов методом кинематических диаграмм. Построение диаграммы перемещения точки, выходного (исполнительного) звена. Масштабы по осям координат.</p> <p>Графическое дифференцирование. Построение диаграмм скорости и ускорения. Контроль качества кинематического анализа.</p>	<p>2(12; 20)</p> <p>1(4; 10)</p> <p>0,5(4; 5)</p> <p>0,5 (4; 5)</p>	<p>[1 ], [ 2], [ 4], [5 ], [ 7], [9 ],</p>	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3	<p><b>Раздел 3. Динамический анализ механизмов</b></p> <p><b>Силы, действующие на звенья механизмов.</b> Движущие силы. Механические характеристики энергетических машин. Силы полезных производственных сопротивлений. Ме-</p>	<p>3(12; 35)</p> <p>0,3(1; 3)</p>	<p>[1 ], [ 2], [ 4], [10 ], [ 11], [ 12]</p>	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям

	<p>ханические характеристики технологических машин. Силы инерции при поступательном, вращательном и сложном движении звена. Силы тяжести звеньев. Моменты сил инерции.</p> <p><b>Силовой расчет плоских рычажных механизмов.</b> Основные задачи силового расчета. Кинетостатика, принцип Даламбера. Условия статической определимости кинематической цепи. Направления и точки приложения реакций в кинематических парах.</p> <p><b>Силовой расчет структурных групп 2-го класса.</b> Определение реакций кинематических пар структурных групп 3-го, 4-го и 5-го видов. Силовой расчет ведущего звена. Уравновешивающая сила, ее определение. Учет сил трения при силовом анализе рычажных механизмов.</p> <p><b>Трение скольжения и трение покоя.</b> Виды трения: сухое, полусухое, жидкостное, полужидкостное. Сухое трение скольжения. Основное положение Амонтона-Кулона о трении скольжения. Трение в поступательной кинематической паре. Угол и конус трения. Сила трения при движении тела по наклонной плоскости. Трение в клинчатой поступательной кинематической паре.</p> <p><b>Трение в винтовой вращательной паре, трение качения. Силы трения в винтовых кинематических парах с прямоугольной метрической резьбой.</b> Сила трения во вращательной кинематической паре. Круг трения. Трение качения в высших кинематических парах. Способы экспериментального определения коэффициента трения, скольжения, покоя и качения.</p> <p><b>Приведение сил и масс к звену приведения.</b> Теорема об изменении кинематической энергии механизма. Приведенная сила, ее сущность. Теорема Н.Е. Жуковского. Приведенная масса и приведенный момент инерции механизма.</p> <p><b>Исследование движения механизма.</b> Уравнения движения механизма в энергетической и дифференциальной формах. Основные режимы движения механизмов. Пусковой режим, его энергетика. Остановка механизма и расход накопленной кинетической энергии. Средняя скорость звена приведения при установившемся движении.</p> <p><b>Основы регулирования движения машин.</b> Регулирование периодического колебания скорости при установившемся движении механизма. Влияние маховых масс на неравномерность движения механизма. Общая методика</p>	<p>0,3 (1; 3)</p> <p>0,3 (1; 3)</p> <p>0,3 (1; 3)</p> <p>0,3 (1; 3)</p> <p>0,3 (1; 3)</p> <p>0,3 (3; 4)</p> <p>0,3 (1; 4)</p>		<p>тиям и к сдаче экзамена</p>
--	--	---	--	--------------------------------

	<p>определения момента инерции маховика. Связь геометрических размеров в момент инерции маховика. Маховый момент.</p> <p><b>Статическое и полное уравнивание ротора.</b> Неуравновешенность роторов и ее виды. Метод уравнивания ротора. Теоретическое обоснование расчетного и экспериментального методов уравнивания роторов. Экспериментальная проверка расчетного метода уравнивания ротора. Динамическая балансировка ротора. Уравновешенный механизм. Статическое уравнивание масс рычажных механизмов с.х. машин. Проектирование схем самоуравнивающихся механизмов. Уравнивания рядных двигателей и компрессоров.</p> <p><b>Виброзащита и виброизоляция.</b> Неуравновешенные механизмы - источники вибраций в машине. Вредные воздействия вибрации на организм человека. Виброзащита человека - оператора при работе на с.х. машинах промышленного значения. Виброизоляция. Динамические виброгасители.</p>	0,3 (1; 5)		
4	<p><b>Раздел 4. Синтез механизмов</b></p> <p><b>Основная теорема зубчатого зацепления.</b> Зубчатые передачи, их назначение и классификация. Основная теорема зубчатого зацепления. Начальные окружности как центроиды в относительном движении зубчатых колес. Модуль зацепления. Делительная окружность. Эвольвентное зубчатое зацепление. Эвольвента окружности: вывод уравнения, свойства, построение. Построение сопряженных эвольвентных профилей зубьев. Прямозубые колеса. Основные размеры зубьев. Линия, дуга и угол зацепления. Коэффициент перекрытия.</p> <p><b>Способы изготовления зубчатых колес.</b> Метод копирования, его применение при ремонте машин в мелкосерийном производстве. Метод обкатки. Кинематика заготовки и инструмента. Исходный контур инструментальной рейки. Явление заклинивания и подрез зубьев эвольвентного профиля. Исправление (корригирование) зубчатых колес.</p> <p><b>Пространственные зубчатые передачи.</b> Классификация пространственных зубчатых передач. Конические зубчатые передачи. Проектирование конического зубчатого зацепления. Переход от конических колес к эвольвентным-цилиндрическим. Геометрические параметры конических зубчатых колес. Червячная зубчатая передача. Типы червяков и червячных зубчатых колес. Проектирование червячных передач.</p>	<p>2(11; 28)</p> <p>0,3 (1,5; 4)</p> <p>0,3 (1,5; 4)</p> <p>0,3 (1,5; 4)</p>	<p>[1 ], [ 2],[ 4], [13], [14], [ 8],[15], [16],</p>	<p>Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена</p>

	<p>Осевой модуль и коэффициент диаметра червяка. Геометрические параметры червячка и червячного колеса.</p> <p><b>Сложные зубчатые механизмы.</b> Последовательные и ступенчатые механизмы. Определение передаточного отношения сложных передач с неподвижными осями зубчатых колес. Планетарные зубчатых колес. Дифференциальные и планетарные передачи. Определение передаточного отношения в планетарных механизмах, способ инверсии, формула Виллиса. Графический способ определения передаточных отношений в планетарных механизмах.</p> <p><b>Кинематический анализ кулачковых механизмов.</b> Кулачковые механизмы, их назначение, классификация, степень подвижности. Кинематика кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем. Кинематика кулачкового механизма с вращающимся толкателем.</p> <p><b>Определение геометрических параметров кулачкового механизма.</b> Определение минимального радиуса кулачка и дезаксиала кулачкового механизма по оптимальному углу давления в высшей кинематической паре. Определение наименьшего радиуса-вектора профиля кулачка в кулачковом механизме с плоским толкателем.</p> <p><b>Проектирование кулачковых механизмов.</b> Выбор закона движения толкателя. Движение толкателя с постоянным ускорением и скоростью. Безударные законы движения толкателя. Графическое интегрирование при построении кинематических диаграмм. Графическое интегрирование при построении профиля кулачка.</p>	0,3 (1,5; 4)		
	Выполнение курсового проекта	10(10)	[1 ], [ 2],[ 4] [11], [5], [13],[14]	Защита курсового проекта
	Подготовка к промежуточной аттестации	27(4)		Сдача экзамена
	<b>Итого</b>	<b>62(117) 46(84; 117)</b>		

\* - Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1	Структурный анализ механизмов Кинематический анализ механизмов	ОПК-1; ОПК-2	1-ый рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (тесты) подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита
2	Динамический анализ механизмов	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5	2-ой рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (тесты) подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита
3	Синтез механизмов	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5	3-ий рейтинг контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (тесты) подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита

### 6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие в опросе студентов перед началом лекции или в конце ее);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (ответы на тесты, на контрольные вопросы).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Рабочей программой дисциплины «Теория механизмов и машин» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

**ОПК – 1** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

**ОПК – 2** Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.

**ОПК – 5** Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы по 35.03.06 «Агроинженерия» компетенций **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5** формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

### Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Агроинженерия»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
<b>ОПК-1</b>	Б1.О. 11 Химия	1
	Б1.О. 14.01 Начертательная геометрия	
	Б1.О.14.02 Инженерная графика	
	Б1.О.27.01 Теоретическая механика	2
	Б1.О.27.03 Сопротивление материалов	
	Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
	Б1.О. 09 Математика	
	Б1.О. 10 Физика	3
	Б1.О. 19 Автоматика	
	Б1.О.20 Введение в информационные технологии	
	Б1.О.25 Компьютерное проектирование	4
	<b>Б1.О.27.02 Теория механизмов и машин</b>	
	Б1.О.15 Гидравлика	5
	Б1.О. 16 Теплотехника	
	Б1.О.27.04 Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины	6
	Б1.О.28 Электротехника и электроника	
	Б1.О.30 Электропривод и электрооборудование	7
	Б3.О1(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	8

<b>ОПК-2</b>	Б1.О. 14.01 Начертательная геометрия	1
	Б1.О.14.02 Инженерная графика	2
	Б1.О.27.03 Сопротивление материалов	
	<b>Б1.О.27.02 Теория механизмов и машин</b>	4
	Б2.О.02(У) Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая)	
	Б1.О. 07 Правоведение	5
	Б1.О.27.04 Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины	6
	Б1.О.24. Охрана труда на предприятиях АПК	7
	Б1.О.08 Безопасность жизнедеятельности	8
	Б3.О1(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
<b>ОПК-5</b>	Б1.О.27.01 Теоретическая механика	2
	Б1.О.27.03 Сопротивление материалов	
	Б1.О. 10 Физика	3
	Б1.О. 19 Автоматика	
	<b>Б1.О.27.02 Теория механизмов и машин</b>	4
	Б1.О.15 Гидравлика	5
	Б1.О.16 Теплотехника	
	Б1.О.27.04 Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины	6
	Б1.О.28 Электротехника и электроника	
	Б2.О.04(П) Производственная практика, научно-исследовательская работа	7
	Б3.О1(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	8

\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик и ГИА

## 7.2.Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Промежуточная аттестация** – экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов, то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».

- Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр, составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен)



Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

### Индикаторы достижения компетенций\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 <small>ОПК-1</small> Знает теорию, модели и основные законы математических, естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. (4-этап)	<b>Знать:</b> основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.	Не знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.	Частично знаком основными законами математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.	Достаточно владеет знаниями об основных законах математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.	В полной мере владеет знаниями об основных законах математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин
	<b>Уметь:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроинженерии.	Не обладает умениями в рамках компетенции в использовании основных законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроинженерии	Частично обладает умениями в рамках компетенции в использовании основных законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроинженерии	Умеет хорошо использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроинженерии	В полной мере может использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроинженерии
	<b>Владеть:</b> навыками решения типовых задач агроинженерной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.	Не владеет навыками решения типовых задач агроинженерной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.	Не в полной мере навыками решения типовых задач агроинженерной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.	Способен обеспечить на достаточном уровне решения типовых задач агроинженерной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.	Владеет на высоком уровне навыками решения типовых задач агроинженерной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 <sup>опк-2</sup> Использует существующие нормативные правовые акты и оформляет специальную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности. (4-этап)	<b>Знать:</b> нормативные документы по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области агроинженерии.	Не знает нормативные документы по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области агроинженерии.	Частично знаком с нормативными документами по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области агроинженерии.	Достаточно знаком с нормативными документами по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области агроинженерии	Отлично знаком с нормативными документами по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области агроинженерии
	<b>Уметь:</b> использовать существующие нормативные документы по вопросам сельского хозяйства, нормы и регламенты проведения работ в области сельскохозяйственного производства, оформлять специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.	Не умеет пользоваться существующими нормативными документами по вопросам сельского хозяйства, нормами и регламентами проведения работ в области сельскохозяйственного производства, оформлять специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Частично умеет пользоваться существующими нормативными документами по вопросам сельского хозяйства, нормами и регламентами проведения работ в области сельскохозяйственного производства, оформлять специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Хорошо умеет пользоваться существующими нормативными документами по вопросам сельского хозяйства, нормами и регламентами проведения работ в области сельскохозяйственного производства, оформлять специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	На высоком уровне умеет пользоваться существующими нормативными документами по вопросам сельского хозяйства, нормами и регламентами проведения работ в области сельскохозяйственного производства, оформлять специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции
	<b>Владеть:</b> навыками использования нормативных документов по вопросам сельского хозяйства, норм проведения работ в области агроинженерии, оформления специальных документов для осуществления сельскохозяйственного производства, переработки и хранения	Не владеет навыками использования нормативных документов по вопросам сельского хозяйства, норм проведения работ в области агроинженерии, оформления специальных документов для осуществления сельскохозяйственного производства, переработки и хранения	Частично владеет навыками использования нормативных документов по вопросам сельского хозяйства, норм проведения работ в области агроинженерии, оформления специальных документов для осуществления сельскохозяйственного производства, переработки и хранения	Хорошо владеет навыками использования нормативных документов по вопросам сельского хозяйства, норм проведения работ в области агроинженерии, оформления специальных документов для осуществления сельскохозяйственного производства, переработки и хранения	Отлично владеет навыками использования нормативных документов по вопросам сельского хозяйства, норм проведения работ в области агроинженерии, оформления специальных документов для осуществления сельскохозяйственного производства, переработки и хранения

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	нения сельскохозяйственной продукции	реработки и хранения сельскохозяйственной продукции	сельскохозяйственной продукции	реработки и хранения сельскохозяйственной продукции	работки и хранения сельскохозяйственной продукции
ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники. (4-этап)	<b>Знать:</b> методики проведения экспериментальных исследований в агроинженерии.	Не знает методики проведения экспериментальных исследований в агроинженерии.	Частично знает методики проведения экспериментальных исследований в агроинженерии.	Знает на достаточно высоком уровне методики проведения экспериментальных исследований в агроинженерии.	На высоком уровне знает методики проведения экспериментальных исследований в агроинженерии.
	<b>Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии.	Не умеет проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии.	Не в полной мере умеет проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии.	На достаточно хорошем уровне умеет проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии.	На высоком уровне умеет проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии.
	<b>Владеть:</b> навыками экспериментальных исследований в области агроинженерии.	Не владеет методикой экспериментальных исследований в области агроинженерии.	Знаком с некоторыми методами экспериментальных исследований в области агроинженерии	Достаточно владеет методами экспериментальных исследований в области агроинженерии	На высоком уровне владеет методами экспериментальных исследований в области агроинженерии кормов;

\* – на этапе освоения дисциплины.

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче экзамена и остальные **20-40** баллов он получает на экзамене.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее **30** баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний

		сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения и теоретический материал, либо не выполнил учебные задания, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### **7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1 опк-1, ИД-1 опк-2 ИД-1 опк-5 в процессе освоения образовательной программы**

#### **7.3.1. Примерная тематика курсовых проектов**

##### **Курсовой проект**

Важным этапом изучения курса "Теория механизмов и машин" является курсовое проектирование. Выполнение курсового проекта способствует более глубокому овладению предметом, развивает представление о связи общетехнических дисциплин: физики, математики, теоретической механики с методом исследования и проектирования механизмов и машин, позволяет уяснить физический смысл процессов, происходящих при работе машин.

Курсовое проектирование ТММ является самостоятельной работой студентов. Студенты выполняют курсовой проект по индивидуальному заданию, выдаваемому преподавателем. Задания на проектирование, содержание курсового проекта, ее объем и последовательность расчета ТММ приводятся в [5], а также в методических указаниях, разработанных на кафедре [13,14]. Задания на проектирование могут быть нетиповыми, по согласованию с преподавателем.

Курсовой проект посвящен исследованиям многозвенного рычажного механизма. Он состоит из разделов: "Структурный анализ", "Кинематическое исследование", "Силовой расчет", "Уравновешивание механизма".

В первом разделе определяется степень подвижности механизма, структурная классификация и порядок присоединения групп Ассура к ведущему звену механизма.

Во втором строятся кинематическая схема механизма в 12 положениях кривошипа в линейном масштабе и планы скоростей для 12 положений, определяются угловые скорости звеньев. Строятся планы ускорений для двух положений механизма: первого - при рабочем, второго - при холостом ходе исполнительного звена.

В третьем разделе по заданным силам полезного сопротивления, массам, моментам инерции кинематическим параметрам устанавливаются силы тяжести и инерции звеньев, затем методом планов сил - определяются реакции в кинематических парах и уравновешивающая сила ведущего звена. В качестве проверочного расчета применяется метод Н.Е. Жуковского. Силовой расчет выполняется для структурных групп Ассура в двух положениях механизма: первого - при рабочем, второго - при холостом ходе.

В четвертом разделе выполняется расчет основных параметров маховика. Методом энергомасс определяется момент инерции маховика. Для этого строятся диаграмма приведенных моментов инерции; энергомасс. При их построении применяются методы графического интегрирования.

Графические материалы курсового проекта представляют собой графические построения, представленные в виде плакатов или презентаций. Графический материал выполняется в соответствии с требованиями ГОСТов на форматах от А4 до А1. Выполнение графических материалов допускается как ручным (карандаш), так и машинным способом (принтер, плоттер и т.д.) на белой бумаге. Допускается представление документов, выполненных на листах разных форматов, а также

их компоновка на листы формата А1 с условием, что суммарный объем графических материалов не превышал требуемый объем, 2-3 листа формата А 1.

При этом для графических построений выполняемых машинным способом допускается использовать не ватман или другую чертежную бумагу, а обычную писчую бумагу, которую после защиты легко сложить в формат А4 и приложить к проекту для сдачи в архив кафедры.

Расчеты представляются в виде пояснительной записки объемом 25-30 листов.

Курсовой проект защищается публично. Затем студент отвечает на вопросы членов комиссии и присутствующих. Качество выполнения курсового проекта и результаты защиты оцениваются по 5-бальной системе.

### Примерная тематика курсовых проектов.

1. Анализ и синтез механизмов пресса двойного действия.
2. Анализ и синтез механизмов соломопреса.
3. Анализ и синтез механизмов строгального станка.
4. Анализ и синтез механизмов двигателя внутреннего сгорания.
5. Анализ и синтез механизмов пресса для брикетирования.
6. Анализ и синтез механизмов гусеничного трактора.
7. Анализ и синтез механизмов зерноуборочного комбайна.
8. Анализ и синтез механизмов кормораздатчика.
9. Анализ и синтез механизмов насоса.
10. Анализ и синтез механизмов пресса.
11. Анализ и синтез механизмов с вращающейся кулисой.
12. Анализ и синтез механизмов мембранного насоса.
13. Анализ и синтез механизмов качающегося конвейера.
14. Анализ и синтез механизмов привода глубинного насоса.
15. Анализ и синтез механизмов дизель - воздуходувной установки.
16. Анализ и синтез механизмов грохота

### 7.3.2. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

#### Раздел 1. Структурный анализ механизмов

**1.** ...механизм — это механизм, все подвижные звенья которого описывают неплоские траектории или траектории, лежащие в пересекающихся плоскостях

- ☐ пространственный
- ☐ плоский
- ☐ линейный
- ☐ симметричный

**2.** ... механизм — это механизм, все подвижные звенья которого описывают неплоские траектории или траектории, лежащие в пересекающихся плоскостях

**3.** Движение для приведения в движение других звеньев механизма сообщается ... звену

- ☐ входному
- ☐ начальному
- ☐ подвижному
- ☐ поступательному

**4.**... — это звено плоского рычажного механизма, совершающего вращательное движение

- ☐ кривошип
- ☐ ползун
- ☐ коромысло
- ☐ шатун

**5.** ... — это звено плоского рычажного механизма, совершающего поступательное движение

- ☐ кривошип
- ☐ ползун
- ☐ коромысло
- ☐ шатун

**6.** Движение для приведения в движение других звеньев механизма сообщается ... звену

**7.** Механизмы с высшими кинематическими парами превосходят механизмы с низшими кинематическими парами ...

- ☐ большей точностью преобразования движения
- ☐ передачей движения на большие расстояния
- ☐ возможностью передачи больших сил
- ☐ использованием меньшего количества звеньев в цепи

**8.** Звенья высшей кинематической пары соприкасаются ...

- ☐ по линии
- ☐ по касательной
- ☐ по поверхности
- ☐ в точке

**9.** Звенья низшей кинематической пары соприкасаются ...

- ☐ по линии
- ☐ по касательной
- ☐ по поверхности
- ☐ в точке

**10.**... механизм — это механизм, все подвижные звенья которого описывают траекто-

рии, лежащие в одной плоскости

- ☐ пространственный
- ☐ плоский
- ☐ линейный
- ☐ симметричный

**11.** Число степеней свободы плоского рычажного механизма определяют по формуле ...

- ☐ Чебышева
- ☐ Малышева – Сомова
- ☐ Озола
- ☐ Новикова

**12.** Плоский рычажный механизм, структурная формула которого имеет вид  $I \rightarrow III \rightarrow II_1$ , — это механизмом .... класса

**13.** Кинематическая пара, имеющая одну связь, — это ... пара

- ☐ одноподвижная
- ☐ двухподвижная
- ☐ трехподвижная
- ☐ четырехподвижная
- ☐ пятиподвижная

**14.** Кинематическая пара, имеющая две связи, — это ... пара

- ☐ одноподвижная
- ☐ двухподвижная
- ☐ трехподвижная
- ☐ четырехподвижная
- ☐ пятиподвижная

**15.** Кинематическая пара, имеющая три связи, — это ... пара

- ☐ одноподвижная
- ☐ двухподвижная
- ☐ трехподвижная
- ☐ четырехподвижная
- ☐ пятиподвижная

**16.** Кинематическая пара, имеющая четыре связи, — это ... пара

- ☐ одноподвижная
- ☐ двухподвижная
- ☐ трехподвижная
- ☐ четырехподвижная
- ☐ пятиподвижная

**17.** Кинематическая пара, имеющая пять связей, — это ... пара

- ☐ четырехподвижная
- ☐ пятиподвижная
- ☐ одноподвижная
- ☐ двухподвижная

☐ трехподвижная

**18.** Формула Чебышева для расчета плоского механизма имеет вид ...

- ☐  $\Delta W = 3n - (2p_n + p_v) + q$
- ☐  $\Delta W = 3n - (2p_n + p_v) - q$
- ☐  $\Delta W = 6n - (2p_n + p_v) + q$
- ☐  $\Delta W = 6n - (2p_n + p_v) - q$

**19.** Формулой строения вида  $I \rightarrow IV \rightarrow III \rightarrow II$  обладает механизм ... класса.

**20.** Степень подвижности структурной группы Ассура первого класса равна ...

- ☐ 1
- ☐ 0
- ☐ 2
- ☐ 3

**21.** Степень подвижности структурной группы Ассура второго класса равна ...

- ☐ 1
- ☐ 0
- ☐ 2
- ☐ 3

**22.** Признаки классификации кинематических пар — это ...

- ☐ характер соприкосновения звеньев
- ☐ характер движения звеньев
- ☐ число степеней свободы
- ☐ наличие избыточных связей

**23.** Степень подвижности механизма первого класса равна ....

**24.** Степень подвижности структурной групп Ассура первого класса равна ....

**25.** Механизм статически определен, когда избыточные связи  $q$  удовлетворяют условию ...

- ☐  $q = 0$
- ☐  $q > 0$
- ☐  $q < 1$
- ☐  $q > 1$

**26.** Степень подвижности механизма первого класса равна ...

**27.** Степень подвижности группы Ассура равна ...

**28.** Число звеньев  $n$  в группе Ассура и число кинематических пар пятого класса  $p_5$  связаны соотношением ...

- ☐  $\frac{n}{p_5} = \frac{2}{3}$
- ☐  $\frac{n}{p_5} = \frac{3}{2}$
- ☐  $\frac{n}{p_5} = \frac{1}{2}$
- ☐  $\frac{p_5}{n} = \frac{2}{3}$

**29.** Правильный порядок этапов выполнения структурного анализа плоского механизма:

- ☐ Разбивка механизма на структурные группы Ассура
- ☐ Определение числа степеней свободы механизма
- ☐ Построение структурной схемы механизма
- ☐ Выявление избыточных связей

## Раздел 2. Кинематический анализ механизмов

**1.** ... звено — это звено, которому приписывается одна или несколько обобщенных координат механизма

- ☐ входное
- ☐ начальное
- ☐ подвижное
- ☐ поступательное

**2.** Передаточное отношение многоступенчатой передачи равно ... передаточных отношений отдельных одноступенчатых передач, образующих ее

- ☐ произведению
- ☐ отношению
- ☐ сумме
- ☐ разности

**3.** Величина кориолисова ускорения определяется уравнением

- ☐  $a^k = 2w_i \cdot v_{ij}$
- ☐  $a^k = -2w_i \cdot v_{ij}$

$$\square a^k = 2w_i \cdot v_{ij}^2$$

$$\square a^k = 2(w_i \cdot v_{ij})^2$$

4. Передаточное отношение многоступенчатой передачи равно ... передаточных отношений отдельных одноступенчатых передач, образующих ее.

5. Кориолисово ускорение учитывается при кинематическом анализе ...

- ☐ кривошипно-ползунного механизма
- ☐ зубчатого механизма
- ☐ шарнирного четырехзвенника
- ☐ кулисного механизма

6. Параметры, являющиеся кинематическими характеристиками механизма, — это ...

- ☐ передаточное отношение
- ☐ силы инерции
- ☐ класс механизма
- ☐ число степеней свободы механизма
- ☐ траектории точек механизма

7. ... звено — это звено, которому приписывается одна или несколько обобщенных координат механизма

8. Кинематической характеристикой зубчатой передачи являются ...

- ☐ угловые скорости  $W_1$  и  $W_2$  колес
- ☐ числа зубьев колес
- ☐ модуль передачи
- ☐ межосевое расстояние

9. Нормальная составляющая точки, которая принадлежит звену, совершающему плоскопараллельное движение, рассчитывается по формуле ...

$$\square a^n = w^2 \cdot L$$

$$\square a^n = w^2 \cdot L^2$$

$$\square a^n = w^2 / L$$

$$\square a^n = w / L^2$$

10. Тангенциальная составляющая точки, которая принадлежит звену, совершающему плоскопараллельное движение, рассчитывается по формуле ...

$$\square a^t = \varepsilon \cdot L$$

$$\square a^t = \varepsilon \cdot L^2$$

$$\square a^t = \varepsilon / L^2$$

$$\square a^t = \varepsilon \cdot L^2$$

11. Правильная последовательность выполнения кинематического анализа плоского рычажного механизма:

- ☐ Строится план ускорений.
- ☐ Выбирается масштаб чертежа механизма
- ☐ Вычерчивается кинематическая схема механизма по заданному положению ведущего звена
- ☐ Проводится структурный анализ и классификация механизма по Ассур
- ☐ Выбирается ведущее звено
- ☐ Строится план скоростей

12. Неверно, что кинематическими характеристиками механизма являются ...

- ☐ траектории точек
- ☐ обобщенные координаты
- ☐ силы трения
- ☐ скорости точек и звеньев механизма
- ☐ равномерность вращения начального звена

### Раздел 3. Динамический анализ механизмов

#### 3.1. Силовой анализ механизмов

1. «Активные» силы — это силы ...

- ☐ движущие
- ☐ полезного сопротивления
- ☐ сопротивления среды
- ☐ тяжести
- ☐ взаимодействия звеньев

2. «Пассивные» силы — это силы ...

- ☐ движущие
- ☐ полезного сопротивления
- ☐ сопротивления среды
- ☐ тяжести
- ☐ взаимодействия звеньев
- ☐ трения

3. «Внутренние» силы — это силы ...

- ☐ движущие

- ☐ полезного сопротивления
- ☐ сопротивления среды
- ☐ тяжести
- ☐ взаимодействия звеньев

4. Обобщенная форма уравнения для расчета приведенного момента сил, приложенных к  $j$ -му звену, совершающему поступательное движение, имеет вид ...

$$\square M_{\Sigma}^{np} = Fj \frac{v}{w_1} \cos(\bar{F}, \bar{v})$$

$$\square M_{\Sigma}^{np} = Fj \frac{v^2}{w_1} \cos(\bar{F}, \bar{v})^2$$

$$\square M_{\Sigma}^{np} = Fj \frac{v}{w_1^2} \cos(\bar{F}, \bar{v})$$

$$\square M_{\Sigma}^{np} = Fj \left( \frac{v}{w_1} \right)^2 \cos(\bar{F}, \bar{v})$$

5. Мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения в поступательной паре, рассчитывается по формуле ...

$$\square N = F^n \cdot f \cdot v$$

$$\square N = F^n \cdot f \cdot v^2$$

$$\square N = F^n \cdot f \cdot r \cdot w$$

$$\square N = F^n \cdot f \cdot r \cdot 0w^2$$

6. Правильная последовательность силового расчета плоского механизма:

Силовой расчет начального звена

Разбивка кинематической цепи механизма на структурные

группы Ассур

Определение внешних сил, приложенных к звеньям механизма

Силовой расчет групп асура

7. Вектор силы трения направлен противоположно вектору ...

- ☐ скорости
- ☐ ускорения
- ☐ угловой скорости
- ☐ тяжести

8. Направление вектора силы трения ... направлением вектора скорости

- ☐ совпадает
- ☐ противоположно
- ☐ перпендикулярно
- ☐ образует определенный угол с

**9.** Силовой расчет механизмов с учетом сил инерции звеньев называют ...

- кинетостатическим
- силовым
- инерционным
- уравнивающим

**10.** Уравнивающая сила приложена к... звену механизма.

**11.** Кинетостатический метод расчета механизмов основан на учете сил и моментов ... звеньев.

**12.** Учет сил трения приводит к отклонению силы взаимодействия звеньев от их общей нормали на угол, равный углу ....

**13.** Величина неизвестной силы при силовом анализе механизма определяется методом рычага ....

**14.** Полнос повернутого плана ... при силовом анализе механизма по методу Жуковского используется в качестве рычага Жуковского.

**15.** Вектор силы трения направлен противоположно вектору ....

**16.** Вектор силы трения направлен противоположно вектору ...

- скорости
- ускорения
- угловой скорости
- тяжести

**17.** Сила взаимодействия двух звеньев при отсутствии трения направлена ...

- по нормали к их поверхности
- по касательной к их поверхности
- по направлению вектора ускорения
- противоположно вектору ускорения

**18.** Главный вектор сил инерции определяется из уравнения ...

- $\Phi = -m_i \cdot a_{si}$
- $\Phi = -m_i \cdot a_{si}^2$
- $\Phi = -m_i \cdot a_{si}/2$
- $\Phi = -m_i \cdot a_{si}^2/2$

**19.** Главный вектор сил инерции в уравнении равновесия механизма отражает действие ...

- активных сил
- внешних сил
- внутренних сил взаимодействия звеньев
- ускоренного движения звеньев

**20.** Силовой расчет механизмов, учитывающий силы инерции звеньев, называют ....

**21.** Силовой расчет механизма начинается с ... звена

- начального
- выходного
- произвольно выбранного
- ведущего

**22.** Сила, действующая на начальное звено и обеспечивающая заданный закон её движения, называется:

- уравнивающей
- движущей
- полезного сопротивления

**23.** Параметры, определяемые при силовом расчете механизма,— это ...

- движущие силы и моменты
- силы внутреннего взаимодействия звеньев
- уравнивающая сила и уравнивающий момент
- силы трения

**24.** Уравнивающая сила приложена к ... звену механизма

- начальному
- выходному
- наиболее нагруженному
- наименее нагруженному

**25.** Кинетостатический метод расчета механизмов основан на учете сил и моментов ... звеньев

- инерции
- полезного сопротивления
- трения
- тяжести

**26.** Сила взаимодействия звеньев при учете силы ... отклоняется от их общей нормали на величину угла трения

**27.** Мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения во

вращательной паре, рассчитывается по формуле ...

- $N = F^n \cdot f \cdot v$
- $N = F^n \cdot f \cdot v^2$
- $N = F^n \cdot f \cdot r \cdot w$
- $N = F^n \cdot f \cdot r \cdot w^2$

**28.** Реакцию взаимодействия звеньев во вращательной паре находят

из соотношения ...

- $F = F^n + F^\tau$
- $F = F^n + F^k$
- $F = F^n + F^\tau + F^k$
- $F = \Sigma(F^n + F^\tau + F^k)$

**29.** Рычаг Жуковского используется для ...

- определения величины неизвестной силы
- определения направления неизвестной силы
- подъема грузов
- определения точки приложения неизвестной силы

**30.** Полнос повернутого плана ... при силовом анализе механизма по методу Жуковского используется в качестве рычага Жуковского

- сил
- скоростей
- ускорений

**31.** Использование рычага Жуковского при силовом анализе механизма предусматривает перенесение всех известных сил в одноименные точки повернутого плана скоростей ...

- с сохранением направления сил
- с изменением направления сил
- без учета направления сил
- по направлению ускорения точки приложения силы

**32.** Приведенный момент инерции измеряется в ...

- кг · м<sup>2</sup>
- кг · м
- кг/м<sup>2</sup>
- н · м<sup>2</sup>
- н/м<sup>2</sup>

**33.** Кинетостатический метод расчета механизмов основан на учете ...



- сил и моментов инерции звеньев
- уравнивающей силы
- сил внутреннего взаимодействия звеньев
- уравнивающей силы и сил внутреннего взаимодействия звеньев

**34.** Звену, совершающему плоскопараллельное движение, соответствует инерционная нагрузка ...

- $\Phi = 0, M_{\Phi} = 0$
- $\Phi \neq 0, M_{\Phi} = 0$
- $\Phi \neq 0, M_{\Phi} \neq 0$
- $\Phi = 0, M_{\Phi} \neq 0$

**35.** Звену, совершающему вращательное движение с ускорением, соответствует инерционная нагрузка ...

- $\Phi = 0, M_{\Phi} = 0$
- $\Phi \neq 0, M_{\Phi} = 0$
- $\Phi \neq 0, M_{\Phi} \neq 0$
- $\Phi = 0, M_{\Phi} \neq 0$

**36.** Звену, совершающему поступательное движение, соответствует инерционная нагрузка ...

- $\Phi = 0, M_{\Phi} = 0$
- $\Phi \neq 0, M_{\Phi} = 0$
- $\Phi \neq 0, M_{\Phi} \neq 0$
- $\Phi = 0, M_{\Phi} \neq 0$

### 3.2. Уравнивание механизмов

**37.** Условие статической уравновешенности механизма ...

- $\Phi_{\Sigma} \neq 0$
- $\Phi = 0$
- $M_{\Phi\Sigma} \neq 0$
- $M_{\Phi} = 0$

**38.** Условие моментной неуравновешенности механизма ...

- $\Phi_{\Sigma} \neq 0$
- $\Phi = 0$
- $M_{\Phi\Sigma} \neq 0$
- $M_{\Phi} = 0$

**39.** Центр масс системы подвижных звеньев при статической уравновешенности механизмов должен быть ...

- неподвижен
- уравновешен

- приложен к стойке
- приложен к начальному звену

**40.** Центр масс системы подвижных звеньев при статической уравновешенности механизмов должен быть ....

**41.** Статического уравнивания звеньев достигают, используя ...

- противовесы
- пружины
- маховики

**42.** Статического уравнивания звеньев достигают, используя ...

**43.** Ротор может быть неуравновешен статически и ....

**44.** Ротор может быть неуравновешен динамически и ....

**45.** Неуравновешенность ротора вызывает ...

- повышение динамических нагрузок на опоры
- неравномерность вращения главного вала
- уменьшение угловой скорости вращения главного вала
- увеличение угловой скорости вращения главного вала

**46.** Неуравновешенность ротора вызывает ... динамических нагрузок на опоры

**47.** Модуль главного вектора сил инерции неуравновешенного ротора рассчитывается из уравнения ...

- $\Phi = w^2 D_{\text{ст}}$
- $\Phi = (w D_{\text{ст}})$
- $\Phi = w^2 / D_{\text{ст}}$
- $\Phi = 2w D_{\text{ст}}$

**48.** ... возникает при совпадении частоты вынужденных колебаний механизма с частотой собственных колебаний

- резонанс
- диссонанс
- вибрация
- амортизация
- заменяющих механизмов
- Виттенбауэра
- Приведения масс
- Рычага Жуковского

**49.** Сбалансированный ротор ... при изменении угловой скорости начального звена

- остается уравновешенным
- перестает быть уравновешенным
- меняет положение центра масс

**50.** Условие статической уравновешенности механизма можно записать, как ...

- $\Phi_{\Sigma} \neq 0$
- $\Phi = 0$
- $M_{\Phi\Sigma} = 0$
- $M_{\Phi\Sigma} \neq 0$

**51.** Формула, используемая для расчета дисбаланса неуравновешенного ротора, имеет вид ....

- $\Phi = m \cdot e^2$
- $\Phi = m / e^2$
- $\Phi = 2m \cdot e$

**52.** Метод заменяющих масс используют для ... уравнивания механизмов.

**53.** Правильный порядок этапов метода заменяющих масс, используемого для статического уравнивания механизмов:

- Размещение общей массы механизма в неподвижных точках
- Вводятся противовесы
- Каждое звено механизма заменяется двумя сосредоточенными массами
- Объединение противовесов с заменяющими массами звеньев

### 3.3. Исследование движения механизма

**54.** Уравнение для определения кинетической энергии звена, совершающего вращательное движение, имеет вид ...

- $T = \frac{mv^2}{2}$
- $T = \frac{Y w^2}{2}$
- $T = \frac{mv^2}{2} + \frac{Y w^2}{2}$
- $T = \Sigma \left( \frac{mv^2}{2} + \frac{Y w^2}{2} \right)$

**55.** Уравнение для определения кинетической энергии звена, совершающего посту-

пательное движение, имеет вид

...

- $T = \frac{mv^2}{2}$
- $T = \frac{Y w^2}{2}$
- $T = \frac{mv^2}{2} + \frac{Y w^2}{2}$
- $T = \Sigma \left( \frac{mv^2}{2} + \frac{Y w^2}{2} \right)$

**56.** Уравнение для расчета коэффициента неравномерности хода механизма имеет вид

...

- $\delta = \frac{w_{\max} - w_{\min}}{w_{\text{ср}}}$
- $\delta = \frac{w_{\max} + w_{\min}}{w_{\text{ср}}}$
- $\delta = \frac{w_{\max} - w_{\min}}{2}$
- $\delta = \frac{w_{\max} + w_{\min}}{2}$

**57.** Уравнение для расчета момента инерции маховика для начального положения ...

- $Y_{\text{м}}^{\text{пр}} = \frac{\Delta T}{w_{\text{лср}}^2 \delta}$
- $Y_{\text{м}}^{\text{пр}} = \frac{\Delta T}{2w_{\text{лср}}^2 \delta}$
- $Y_{\text{м}}^{\text{пр}} = \frac{2\Delta T}{w_{\text{лср}}^2 \delta}$
- $Y_{\text{м}}^{\text{пр}} = \frac{\Delta T}{w_{\text{лср}} \delta^2}$

**58.** Неверно, что момент инерции маховика зависит от ...

- частоты вращения вала, на котором установлен маховик
- местоположения маховика
- массы звеньев
- угловой координаты начального звена

**59.** Динамика механизмов решает такие задачи, как ...

- изучение движения механизма под действием заданных сил
- изучение влияния внешних сил на звенья механизма
- разработка способов уменьшения нагрузок, возникающих при движении механизма
- разработка способов, обеспечивающих за-

данные режимы движения механизма

**60.** Колебания скоростей механизма, при которых скорости всех звеньев механизма имеют определенные циклы, называют ...

- периодическими
- циклическими
- регулируемые
- установившимися

**61.** Колебания скоростей механизма, при которых скорости всех звеньев механизма имеют определенные циклы, называют ...

**62.** Равномерность движения механизма оценивается коэффициентом ...

- неравномерности
- динамичности
- равномерности
- движения

**63.** Равномерность движения механизма оценивается коэффициентом ...

**64.** Равномерность движения начального звена повышают, ... звеньев.

- увеличивая массы отдельных
- увеличивая скорость вращения
- уменьшая количество
- увеличивая количество

**65.** Маховик в механизмах ...

- уменьшает амплитуду периодических колебаний скорости начального звена
- увеличивает амплитуду периодических колебаний скорости начального звена
- уменьшает вибрацию при работе механизма
- изменяет направление вращения начального звена

**66.** Фазы разбега и выбега движения машинного агрегата относятся к ... режиму движения.

**67.** Способ определения приведенного момента инерции маховика с помощью графика энергомасс называют методом ...

- Виттенбауэра
- Жуковского
- Эйлера

- планов

**68.** Скорость главного вала (начального звена) при установившемся режиме движения машинного агрегата ...

- меняется периодически
- остается постоянной
- достигает максимального значения
- достигает минимального значения

**69.** Размеры и массу маховика уменьшают, ...

- устанавливая маховик на более быстроходный вал
- устанавливая маховик на тихоходный вал
- повышая угловую скорость вращения начального вала
- понижая угловую скорость вращения начального вала

**70.** Размеры и массу маховика уменьшают, устанавливая маховик на ... вал

- более быстроходный
- менее быстроходный
- промежуточный
- начальный

**71.** Процесс движения машинного агрегата состоит из ..., установившегося режима и выбега

- разбега
- неустановившегося режима
- пускового момента

## 4. Синтез механизмов

### 4.1. Синтез зубчатых механизмов

**1....** зацепление — это зацепление, при котором угловые скорости вращения звеньев  $W_1$  и  $W_2$  имеют одинаковые знаки.

**2.** Неверно, что при проектировании планетарных зубчатых передач используют условия ...

- сборки
- соосности
- отсутствия заклинивания колес передач
- соседства
- равенства количества сателлитов и солнечных колес

**3.** Зубчатые колеса со смещением применяются для ...

- ☐ увеличения нагрузочной способности передачи
- ☐ избежания подрезания зубьев у колес с малым числом зубьев
- ☐ уменьшения коэффициента торцевого перекрытия
- ☐ увеличения коэффициента торцевого перекрытия

**4.** Формула Герца при проверочном расчете зубчатых колес применяется для определения напряжений ...

- ☐ контактных
- ☐ изгиба
- ☐ кручения
- ☐ допустимых

**5.** Формула ... применяется для расчета контактных напряжений при проверочном расчете зубчатых колес

- ☐ Герца
- ☐ Эйлера
- ☐ Виллиса
- ☐ Жуковского

**6.** ... механизмы — это многозвенные зубчатые механизмы с подвижными осями колес и степенью подвижности  $W=1$ .

**7.** ... механизмы — это многозвенные зубчатые механизмы с подвижными осями колес и степенью подвижности  $W>1$ .

**8.** ... — это зубчатые механизмы, повышающие угловую скорость вращения выходного вала по сравнению с входным.

**9.** ... — это зубчатые механизмы, понижающие угловую скорость вращения выходного вала по сравнению с входным.

**10.** Сателлиты, водило, центральное колесо, опорное колесо — это элементы ... зубчатого механизма.

**11.** Эвольвентное зацепление допускает изменение межосевого расстояния с ... заданного передаточного отношения.

**12.** Одинаковыми должны быть такие параметры зубчатых колес, находящихся в зацеплении, как ...

- ☐ коэффициент смещения

- ☐ диаметры делительных окружностей
- ☐ модуль
- ☐ угол профиля
- ☐ толщина зуба по делительной окружности

**13.** Параметры зубчатого колеса, не зависящие от смещения инструмента при нарезке, — это ...

- ☐ диаметр делительной окружности
- ☐ диаметр основной окружности
- ☐ толщина зуба по делительной окружности
- ☐ межосевое расстояние
- ☐ коэффициент торцевого перекрытия

**14.** Признаки, определяющие внешнее зацепление, заключаются в том, что ...

- ☐ полюс зацепления лежит внутри отрезка линии зацепления
- ☐ линия зацепления проходит через оси колес
- ☐ угловые скорости вращения звеньев имеют разные знаки
- ☐ угловые скорости вращения звеньев и имеют одинаковые знаки
- ☐ полюс зацепления лежит вне отрезка линии зацепления

**15.** Признаки, определяющие внутреннее зацепление, заключаются в том, что ...

- ☐ угловые скорости вращения звеньев имеют разные знаки
- ☐ угловые скорости вращения звеньев имеют одинаковые знаки
- ☐ линия зацепления проходит через оси колес
- ☐ полюс зацепления лежит внутри отрезка линии зацепления
- ☐ полюс зацепления лежит вне отрезка линии зацепления

**16.** Степень подвижности планетарного многозвенного зубчатого механизма ...

- ☐  $W=1$
- ☐  $W>1$
- ☐  $W<1$

- ☐  $W=0$

**17.** Степень подвижности многозвенного дифференциального зубчатого механизма ...

- ☐  $W=1$
- ☐  $W>1$
- ☐  $W<1$
- ☐  $W=0$

**18.** Основная теорема плоского зацепления (теорема Виллиса) определяет ...

- ☐ положение полюса зацепления
- ☐ передаточное отношение
- ☐ межосевое расстояние
- ☐ коэффициент смещения

**19.** Зубчатые колеса, у которых толщина зуба по делительной окружности равна глубине впадины, — это колеса с ... шагом

- ☐ равноделенным
- ☐ симметричным
- ☐ делительным
- ☐ несимметричным

**20.** Зубчатые цилиндрические передачи относятся к передачам с ... расположением осей.

**21.** Назначаемый коэффициент смещения  $X$  при числе зубьев нарезаемого колеса  $Z < Z_{\min}$  ...

- ☐ равен 0
- ☐ отрицателен
- ☐ положителен
- ☐ равен 1

**22.** Назначаемый коэффициент смещения  $X$  при числе зубьев нарезаемого колеса  $Z = Z_{\min}$  ...

- ☐ равен 0
- ☐ отрицателен
- ☐ положителен
- ☐ равен 1

**23.** Коэффициент торцевого перекрытия  $\epsilon_\alpha$  для нормальной работы цилиндрической зубчатой передачи должен быть ...

- ☐ меньше 1
- ☐ больше 1
- ☐ равен 1
- ☐ равен 0

**24.** Окружность зубчатого колеса, шаг, модуль и угол профиля которой равны шагу, модулю и углу профиля ис-

ходного производящего контура, называют ...

- ☐ делительной окружностью
- ☐ основной окружностью
- ☐ окружностью вершин зубьев
- ☐ окружностью впадин зубьев

**25.** Окружность зубчатого колеса, шаг, модуль и угол профиля которой равны шагу, модулю и углу профиля исходного производящего контура, называют ....

**26.** Коническую зубчатую передачу, в которой угол между осями колес равен 90°, называют ... .

**27.** Коническую зубчатую передачу, в которой угол между осями колес равен 90°, называют ...

- ☐ ортогональной
- ☐ косозубой
- ☐ прямозубой
- ☐ круглозубой

**28.** Шаг зубчатого колеса по делительной окружности определяется уравнением ...

- ☐  $p = \pi \cdot m$
- ☐  $p = \pi / m$
- ☐  $p = m / \pi$
- ☐  $p = 2 \pi m$

**29.** Диаметр делительной окружности зубчатого колеса определяется по формуле

- ☐  $d = m Z$
- ☐  $d = m (Z + 2 h_a)$
- ☐  $d = m (Z + 2 h_a + X)$
- ☐  $d = (mZ) / 2$

**30.** Диаметр окружности вершин цилиндрического зубчатого колеса определяется по формуле ...

- ☐  $d = m (Z + 2,5 h_a)$
- ☐  $d = m (Z + 2 h_a)$
- ☐  $d = m (Z - 2,5 h_a)$
- ☐  $d = (m (Z - 2 h_a))$

**31.** Диаметр окружности впадин цилиндрического зубчатого колеса определяется по формуле ...

- ☐  $d = m (Z + 2,5 h_a)$
- ☐  $d = m (Z + 2 h_a)$
- ☐  $d = m (Z - 2,5 h_a)$
- ☐  $d = (m (Z - 2 h_a))$

**32.** Расположение делительной прямой режущего инструмента и делительной окружности нарезаемого колеса при положительном смещении режущего инструмента ...

- ☐ не имеют общих точек
- ☐ пересекаются в 2-х точках
- ☐ касаются в 1 точке
- ☐ взаимно перпендикулярны

**33.** Расположение делительной прямой режущего инструмента и делительной окружности нарезаемого колеса при отрицательном смещении режущего инструмента ...

- ☐ не имеют общих точек
- ☐ пересекаются в 2-х точках
- ☐ касаются в 1 точке
- ☐ взаимно перпендикулярны

**34.** Расположение делительной прямой режущего инструмента и делительной окружности нарезаемого колеса при нулевом смещении режущего инструмента ...

- ☐ не имеют общих точек
- ☐ пересекаются в 2-х точках
- ☐ касаются в 1 точке
- ☐ взаимно перпендикулярны

**35.** Формула Герца применяется при проверочном расчете зубчатых колес по ... напряжениям.

**36.** Увеличение коэффициента смещения при нарезке зубчатого колеса до некоторого  $X_{\max}$  может привести к ... головки зуба

- ☐ заострению
- ☐ увеличению
- ☐ срезанию
- ☐ поломке

**37.** Уменьшение коэффициента смещения при нарезке зубчатого колеса до некоторого  $X_{\min}$  может привести к ... ножки зуба

- ☐ подрезанию
- ☐ утолщению
- ☐ поломке
- ☐ заклиниванию

**38.** Зубчатое зацепление, при котором угловые скорости вращения колес  $W_1$  и  $W_2$  имеют разные знаки, — это ... зацепление.

## 4.2. Синтез кулачковых механизмов

**1.** Диаграмму перемещения толкателя кулачкового механизма получают из графика аналога скорости толкателя графическим ... .

**2.** Величина угла давления в кулачковых механизмах с тарельчатым толкателем  $\nu = \dots$  .

**3.** Габаритные размеры кулачкового механизма при увеличении угла давления ...

- ☐ увеличиваются
- ☐ уменьшаются
- ☐ не изменяются

**4.** Опасность заклинивания кулачкового механизма при ведущем толкателе и силовом замыкании контакта характерна для фазы ... толкателя

- ☐ удаления
- ☐ сближения
- ☐ верхнего выстоя
- ☐ нижнего выстоя

**5.** Условие выпуклости профиля кулачка должно соблюдаться для толкателей с ... башмаком

- ☐ тарельчатым
- ☐ роликовым
- ☐ остроконечным
- ☐ коромысловым

**6.** Закон движения выходного звена кулачкового механизма с «мягким» ударом называют ...

- ☐ линейным
- ☐ параболическим
- ☐ синусоидальным
- ☐ косинусоидальным

**7.** Закон движения выходного звена кулачкового механизма с «жестким» ударом называют ...

- ☐ линейным
- ☐ параболическим
- ☐ синусоидальным
- ☐ косинусоидальным

8. Закон движения выходного звена кулачкового механизма без удара называют ...

- ☐ линейным
- ☐ параболическим
- ☐ синусоидальным
- ☐ косинусоидальным

9. Основной характеристикой кулачкового механизма является ...

- ☐ профиль кулачка
- ☐ закон движения толкателя
- ☐ угловая скорость вращения кулачка
- ☐ вид толкателя

10. Преимущественное использование в кулачковых механизмах толкателей с роликовым наконечником связано с ...

- ☐ уменьшением трения
- ☐ возможностью быстрой замены ролика при изнашивании
- ☐ снижением шума
- ☐ исключением заклинивания

11. Замыкание кулачкового механизма осуществляют ... способом

- ☐ силовым
- ☐ геометрическим
- ☐ механическим
- ☐ фрикционным

12. Замыкание кулачкового механизма осуществляют геометрическим и ... способами.

13. Замыкание кулачкового механизма осуществляют силовым и ... способами.

14. Рабочий цикл кулачкового механизма состоит из фаз ...

- ☐ удаления толкателя

- ☐ верхнего выстоя толкателя
- ☐ приближения толкателя
- ☐ нижнего выстоя толкателя

15. Величина угла давления в кулачковом механизме зависит от ...

- ☐ размеров механизма
- ☐ передаточной функции
- ☐ перемещения толкателя
- ☐ вида толкателя

16. Угол давления для кулачковых механизмов с коромысловым толкателем удовлетворяет условию ...

- ☐  $15^\circ \leq v_{\text{доп}} \leq 30^\circ$
- ☐  $20^\circ \leq v_{\text{доп}} \leq 45^\circ$
- ☐  $v_{\text{доп}} = 90^\circ$
- ☐  $v_{\text{доп}} = 0^\circ$

17. Угол давления для кулачковых механизмов с поступательно движущимся толкателем удовлетворяет условию ...

- ☐  $15^\circ \leq v_{\text{доп}} \leq 30^\circ$
- ☐  $20^\circ \leq v_{\text{доп}} \leq 45^\circ$
- ☐  $v_{\text{доп}} = 90^\circ$
- ☐  $v_{\text{доп}} = 0^\circ$

18. Угол давления для кулачковых механизмов с тарельчатым толкателем удовлетворяет условию ...

- ☐ 150 доп 300
- ☐ 200 доп 45
- ☐ доп = 900
- ☐ доп = 0

19. Диаграмму перемещения толкателя кулачкового механизма получают путем графического ... диаграммы аналога скорости толкателя

- ☐ интегрирования
- ☐ дифференцирования
- ☐ экстраполирования
- ☐ суммирования

20. Определяя координаты профиля кулачка графически, находят теоретический профиль для кулачковых механизмов с ... толкателем

- ☐ роликовым
- ☐ остроконечным
- ☐ тарельчатым
- ☐ сферическим

21. Определяя координаты профиля кулачка графически, находят теоретический профиль для кулачковых механизмов с ... толкателем

22. При проектировании кулачковых механизмов с тарельчатым толкателем кулачок должен отвечать требованию... профиля

23. Профиль кулачка при проектировании кулачковых механизмов с тарельчатым толкателем должен отвечать требованию ...

- ☐ выпуклости
- ☐ симметричности
- ☐ замкнутости
- ☐ геометричности

24. Толкатели с ... наконечником используют для уменьшения трения в кулачковых механизмах.

### 7.3.3. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям. 1-ый рейтинг контроль

#### 1. Структурный анализ механизмов

1. Кинематические пары, класс кинематических пар. Кинематическая цепь. Механизмы;
2. Степень подвижности механизма, формула Чебышева. Группы Ассура;
3. Класс и порядок группы Ассура и механизма;
4. Задача. Разбить заданный рычажный механизм на группы Ассура и определить степень подвижности механизма.

#### 2. Кинематический анализ механизмов

1. Построение планов скоростей и ускорений рычажных механизмов;
2. Относительные и абсолютные скорости и ускорения. Векторные уравнения абсолютной скорости и ускорения точки;
3. Угловые скорость и ускорение. Направления угловой скорости и углового ускорения.
4. Задача. Для заданного рычажного механизма построить план скоростей и план ускорений.
5. Построение планов скоростей и ускорений кулисных механизмов;
6. Определение величины и направления кориолисова ускорения;
7. Задача. Для заданного кулисного механизма построить план скоростей и план ускорений.
8. Построение кинематических диаграмм.
9. Графическое дифференцирование методом хорд. Определение масштабов.
10. Задача. Для заданного кривошипно-ползунного механизма построить график перемещений ползуна. Используя дифференциальную зависимость (методом дифференцирования) построить графики скорости и ускорения ползуна.
11. Масштабные коэффициенты:

## 2- ой рейтинг контроль

### 3. Динамический анализ механизмов

1. Силы, действующие на механизм, их классификация.
2. Точки приложения сил инерции при различных видах движения тела.
3. Задача. Для заданной группы Ассура, нагруженной силами полезных сопротивлений и силами тяжести и инерции звеньев, определить реакции в кинематических парах.
4. Определение уравнивающей силы методом Н. Е. Жуковского.
5. Вспомогательный рычаг Жуковского.
6. Задача. Определить уравнивающую силу для заданного кривошипно-ползунного механизма методом Н. Е. Жуковского.
7. Приведение сил и масс к начальному звену.
8. Цепь приведения сил и масс к начальному звену.
9. Принципы приведения сил и масс.
10. Задача. Для одного положения заданного рычажного механизма, нагруженного силами полезных сопротивлений и силами тяжести звеньев, определить приведенную силу и приведенный момент сил.
11. Построение диаграммы Виттенбауэра и определение момента инерции маховых масс
12. Коэффициент неравномерности движения начального звена.
13. График моментов приведенных сил.
14. График приращения кинетической энергии.
15. График переменной части приведенного момента инерции.
16. Диаграмма энегмомасс.
17. Выбор электродвигателя. Определение КПД машины.
18. КПД машины при параллельном и последовательном соединении агрегатов.
19. Задача. Определить мощность привода механизма при заданных значениях уравнивающей силы ( $R_d$ , Н), угловой скорости кривошипа ( $\omega$ , рад/с), и длины кривошипа ( $OA$ , м).
20. Определение коэффициента трения скольжения.
21. Конус трения.
22. Коэффициент кинетического и статического трения.
23. Задача. Определить силу, под влиянием которой тепло движется по наклонной плоскости, при заданных значениях угла наклона плоскости ( $\alpha$ ), массы тела ( $m$ , кг) и коэффициента трения скольжения ( $f$ ).

## 3- ий рейтинг контроль

### 4. Синтез механизмов

1. Построение эвольвентного зацепления по заданным параметрам и нахождение коэффициента торцового перекрытия
2. Понятие эвольвенты.
3. Полнос зацепления, линия зацепления, угол зацепления, дуги зацепления.

4. Коэффициент перекрытия.
5. Задача. Определить диаметр окружности головок (выступов) зубчатого колеса при заданных значениях модуля зацепления ( $m_t$ ) и числа зубьев ( $z$ ).
6. Кинематический анализ многоступенчатых и планетарных зубчатых передач
7. Передаточное отношение.
8. Обращенное движение.
9. Планетарные и дифференциальные механизмы.
10. Формула Виллиса.
11. Задача. Определить передаточное отношение заданной планетарной зубчатой передачи.
12. Геометрические параметры зубчатых передач. Модуль и шаг передач. Окружности: делительная, основная, выступов, впадин. Высота головки зуба, ножки зуба, толщина зуба по делительной окружности.
13. Задача. Определить диаметр основной окружности зубчатого колеса при заданных значениях модуля зацепления ( $m_t$ ) и числа зубьев ( $z$ ).
14. Применение ЭВМ в ТММ. Какие методы кинематического анализа наиболее приемлемы при использовании ЭВМ?

#### **7.3.4. Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине «Теория механизмов и машин»**

1. ТММ - цели и задачи курса.
2. ТММ. Исторический очерк.
3. ТММ. Основные понятия. Машины, их виды.
4. Механизм. Примеры использования механизмов в современной сельскохозяйственной технике.
5. Звенья. Их классификация.
6. Кинематические пары. Их классификация.
7. Кинематические цепи. Их виды.
8. Подвижность механизмов. Формулы подвижности для пространственных кинематических цепей.
9. Подвижность механизмов. Формула П.Л. Чебышева.
10. Избыточные связи и методы и их устранения.
11. Семейства механизмов по Ассуру.
12. Принцип образования механизмов по Ассуру.
13. Структурные группы Ассура, их порядок, вид, класс.
14. Заменяющие механизмы. Виды замен.
15. Кинематика. Задачи. Виды кинематического исследования.
16. Графический метод кинематического исследования рычажных механизмов.
17. Аналитические методы кинематического исследования.
18. Планы скоростей. Построение плана скоростей для группы Ассура 1-го вида.
19. Планы ускорений. Построение плана ускорений для группы Ассура 1-го вида.
20. Свойства планов скоростей.
21. Свойства планов ускорений.
22. Кинетостатика. Принцип Даламбера. Принцип статической определимости.
23. Кинетостатика. Силы, действующие на механизм.
24. Кинетостатика. Порядок расчета группы 2-го класса 1-го вида.
25. Кинетостатика. Расчет ведущего звена.
26. Теорема о «жестком» рычаге Жуковского.
27. Динамика. Задачи исследования. Силы, действующие на механизм.
28. Уравнение движения механизма в энергетической форме.
29. Приведение сил и масс. Одномассовая динамическая модель механизма.
30. Неравномерность вращения звена приведения. Коэффициент неравномерности.
31. Регулирование скорости машинного агрегата.
32. Определение параметров маховика методом Виттенбауэра.
33. Определение параметров маховика методом Мерцалова-Рериха.
34. Параметры маховика.

35. Определение скорости вращения звена с маховиком и без маховика.
36. Передачи вращательного движения. Основные параметры.
37. Передачи вращательного движения. Классификация.
38. Основная теорема зацепления.
39. Основные параметры зубчатых колес.
40. Эвольвента и ее свойства.
41. Методы нарезания зубчатых колес. Понятие о корригировании.
42. Качественные показатели зубчатого зацепления.
43. Кинематика передач. Рядовые передачи.
44. Кинематика передач. Ступенчатые передачи.
45. Эпициклические передачи. Метод обращения.
46. Передаточное отношение планетарного механизма.
47. Передаточное отношение дифференциального механизма.
48. Передаточное отношение замкнутого дифференциального механизма.
49. Синтез планетарных механизмов. Условия соседства. Условия соосности. Условия сборки.
50. Кулачковые механизмы. Классификация.
51. Динамический, синтез кулачкового механизма.
52. Синтез кулачкового механизма с роликовым толкателем.
53. Синтез кулачкового механизма с тарельчатым толкателем.
54. Синтез кулачкового механизма коромысловым толкателем.
55. Трение. Виды трения. Гипотезы трения.
56. Трение. Закон Амонтона-Кулона.
57. Трение скольжения. Угол трения. Конус трения.
58. Трение ползуна на наклонной поверхности.
59. Трение клинчатого ползуна.
60. Трение во вращательной кинематической паре. Круг трения.
61. Трение верчения. Момент трения.
62. Трение качения. Сила трения.
63. КПД при параллельном и последовательном соединении механизмов.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **8.1. Основная литература**

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. - М.: ЭКОЛИТ, 2011. - 640 с.
2. Теория механизмов и механика машин / Под ред. Г.А Тимофеева. М.:Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана. 2009, - 688 с.
3. Коловский М.З., Евграфов А.Н., Семенов Ю.А., Теория механизмов и машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 560 с.



4. Матвеев Ю.А., Матвеева Л.В. Теория механизмов и машин. –М.; Альфа-М. : ИНФА –М, 2009-320 с.
5. Лачуга Ю.Ф. и др. Теория механизмов и машин. Анализ, синтез, расчет/Ю.Ф.Лачуга, А.М.Баусов, А.Н.Воскресенский, А.М.Абалихин.-М.: Бибком, Транслог,2015.- 416 с.
6. Мисиров М.Х. Теория механизмов и машин. Учебно-методическое пособие. Тестовые задания к практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям. Часть 1.Структурный анализ механизмов. КБГАУ, 2014.-50 с.
7. Мисиров М.Х. Теория механизмов и машин. Учебно-методическое пособие. Задачи и тестовые задания к практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям. Часть 2.Кинематический анализ механизмов. КБГАУ, 2014.- 51 с.
8. Мисиров М.Х. Учебно-методическое пособие к лабораторным, практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Теория механизмов и машин». Кинематика зубчатых механизмов (на примере трансмиссии автомобиля). - Нальчик: КБГАУ, 2015.- 73 с

## **8.2.Дополнительная литература**

9. Артоболевский И.И. Эдельштейн Б.В. Сборник задач по теории механизмов и машин. М: Наука, 1973. - 256 с.
10. Левитская О.Н., Курс теории механизмов и машин / О.Н. Левитская, Н.И. Левитский - М.: Высш. шк., 1985. - 279 с.
11. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / Под ред. Г.Н. Денвойно. Минск: Высш. шк., 1986. - 285 с.
12. Волков В.В. и др. Теория механизмов и машин/ В.В Волков, С.В Волков, В.Б.Моисеев, А.Г.Схиртладзе .- Старый Оскол: ТНТ, 2016.-328 с.
13. Ульбашев Я.М. Методические указания по курсовому проектированию механизмов и машин. Раздел 1,2,3,4,5. КБГСХА. Нальчик, 1999.
14. Ульбашев Я М., Апажев А.К., Егожев А. М. Теория механизмов и машин Задания по курсовому проекту. Часть 1 и 2. КБГСХА, Нальчик, 2004.
15. Ульбашев Я М. , Мисиров М.Х., Егожев А М. и др. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Теория механизмов и машин» КБГСХА, Нальчик 2009.
16. Мисиров М.Х. Лабораторный практикум по дисциплине «Теория механизмов и машин». - Нальчик: КБГАУ, 2016.-59 с.

## **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44Ф3 от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотекаonline». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 гсроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>

- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год  
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCEINDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
**АО «Антиплагиат»**  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

#### **Гарант**

ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

#### **Подготовка к лекциям.**

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекции необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записывать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекции, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная работа, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### **Подготовка к лабораторным работам.**

Для подготовки и выполнению лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория механизмов и машин»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10** баллов (за три точки - **30** баллов).

### **Подготовка к практическим занятиям.**

Подготовка к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на переработке текущего материала лекций, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендуемой литературы. При всей полноте конспектирования лекций в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками. Учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

**Самостоятельная работа** студента является основным средством овладения учебными материалом вовремя, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке использованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных проектов.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекции;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступление с докладами, сообщениями на практических занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям (лабораторным работам);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов ( в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовка к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовка рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсового проекта, предусмотренного учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендации по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.).

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсового проекта. Каждый студент очной формы обучения на первых занятиях получает индивидуальное задание по выполнению курсового проекта. Преподаватель на том же занятии знакомит студентов с методическими указаниями по их выполнению и назначает дни консультаций. К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный

перечень вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Готовые работы регистрируются на кафедре, после чего они проверяются на правильность выполнения руководителем, который допускает (не допускает) автора к публичной защите.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, ознакомляются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе. Они получают задания на курсовой проект и объяснение как пользоваться методическими указаниями по выполнению курсового проекта, которые имеются в наличии в научной библиотеке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- внимательно прочитать необходимую литературу;

- составить краткие ответы (планы ответов),

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Дисциплина «Теория механизмов и машин» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается выполнением и защитой курсового проекта и экзаменом.

## **11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»** лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный RussianEdition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

<b>Наименование ресурса сети «Интернет»</b>	<b>Электронный адрес ресурса</b>
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnshb.ru/cataloga.shtml">http://www.cnshb.ru/cataloga.shtml</a>
<b>Агроакадемсеть - базы данных РАСХН</b>	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>
Портал кафедры теории механизмов и машин МГТУ им. Н.Э Баумана	( <a href="http://tmm-umk.bmstu.ru">http://tmm-umk.bmstu.ru</a> );
Электронный журнал по теории механизмов и машин	<a href="http://tmm.spbstu.ru/journal.html">http://tmm.spbstu.ru/journal.html</a>
Все для студента	<a href="http://www.for-styudents.ru/details">http://www.for-styudents.ru/details</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Специализированная аудитория (№504) или №410. Лекционная аудитория 410 оснащена необходимым мультимедийным оборудованием, включающим экран, проектор, компьютер, акустическую систему.	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, компьютер. Презентационные материалы к лекциям, разработанные в среде <i>Power Point</i>
2.	Лабораторный практикум	Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории теории механизмов и машин №504	Доска аудиторная, специализированная мебель, лабораторное оборудование: модели механических передач, модели рычажных механизмов, модели кулачковых механизмов, модели простейших механизмов, модели и механизмы для выполнения лабораторных работ, плакаты, эскизы и т. д. Модели ТММ 17/1...17/6 (четырёхзвенные рычажные механизмы: кривошипно-ползунный, кулисный, кривошипно-коромысловый, синусный). Приборы ТММ 42 (для профилирования зубчатых колёс). Наборы зубчатых колёс (для расшифровки). Модели планетарных передач. Модели рычажных механизмов. Модели манипуляторов.
3.	Практические занятия	Аудитория для проведения практических занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Модели механических передач, модели рычажных механизмов, модели простейших механизмов, модели и механизмы различных типов.
4.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютеры с выходом в интернет