

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
естественнонаучных и  
общеобразовательных дисциплин

 — С. Е. Зюзин  
01.09.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.11 Теория машин и механизмов**

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**

15.03.01 Машиностроение

**2. Профиль подготовки:**

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

**3. Квалификация выпускника: бакалавр**

**4. Форма обучения: заочная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин

**6. Составитель программы:** С.Е. Зюзин, кандидат физико-математических наук, доцент

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом факультета Филиала (протокол № 1 от 31.08.2018 г.)

**8. Семестр: 8**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

**Цель** дисциплины: обучение общим методам анализа и синтеза различных механизмов современных машин, исследованием их кинематических и динамических характеристик, овладение общими навыками, знаниями и умениями, необходимыми для создания новых машин, механизмов, приборов, технологических линий.

**Задачи** дисциплины:

- формировать у студентов знания о видах, строении, свойствах основных видов механизмов, применяемых в машиностроении;
- выработать навыки структурного, кинематического и динамического анализа механизмов;
- формировать знания о синтезе основных видов механизмов по заданным условиям;
- освоить методы решения практических задач, возникающих при исследовании и проектировании механизмов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина Теория машин и механизмов входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной вариативной части образовательной программы. Для освоения дисциплины Теория машин и механизмов студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в рамках дисциплины Техническая механика.

Для изучения данной дисциплины необходимо:

знать: общие принципы образования механизмов и машин; основные типы механизмов и машин, их строение и свойства; систему проектно-конструкторской документации, правила построения расчетных схем, схем механизмов, а также чертежей зубчатых зацеплений.

уметь: составлять в соответствии с поставленными требованиями кинематические, структурные и динамические схемы (модели) будущих машин и механизмов; определять перемещения, скорости и ускорения отдельных точек и звеньев механизмов; выбирать необходимую измерительную аппаратуру и поставить экспериментальные исследования.

владеть: методами статического, кинематического и динамического расчета механизмов и механических передач, а также их силового анализа; навыками чтения схем механизма;

Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-15	Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	<b>знает:</b> - основные характеристики технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования; <b>умеет:</b> - применять знания основных характеристик технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования для проверки и организации профилактического осмотра и текущего ремонта технологических машин и оборудования; <b>владеет:</b> - методами проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования;

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 5/180.

Форма промежуточной аттестации *экзамен*

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		сем. 8
Контактная работа, в том числе:	20	20
лекции	10	10
практические занятия	-	-
лабораторные работы	10	10
Самостоятельная работа	151	151
<b>Форма промежуточной аттестации (экзамен)</b>	9	9
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Основы строения машин и механизмов	Структурный анализ механизмов. Введение. Структура механизмов, классификация звеньев и кинематических пар. Кинематические цепи. Подвижность механизмов. Избыточные связи, лишние степени свободы. Принцип образования плоских механизмов. Класс и порядок структурных групп. Структурный анализ механизмов с низшими и высшими парами. Структурный синтез механизмов наслоением структурных групп по Асуре (структурная группа Асура; класс, вид и порядок структурной группы; принцип образования механизмов по Асуре).
1.2	Кинематический анализ механизмов	Задачи кинематики, методы кинематического анализа. Виды движения звеньев механизмов и их краткая характеристика. Графический метод кинематического анализа (метод диаграмм). Кинематический анализ плоских механизмов методом планов. Свойства планов скоростей и ускорений. Кинематический анализ структурных групп II класса 2 порядка.
1.3	Динамический анализ механизмов	Кинематический анализ зубчатых механизмов. Понятие о передаточном отношении. Основной закон зацепления. Виды зубчатых механизмов. Кинематический анализ механизмов с неподвижными осями колес. .Кинематический анализ механизмов с подвижными осями колес. Метод Виллиса. Кинематический анализ сложных эпициклических механизмов. Синтез эпициклических механизмов. Условия соосности, соседства, сборки.
1.4	Кинетостатика плоских механизмов  Уравновешивание масс и сил инерции звеньев механизмов	Задачи и методы кинетостатики. Классификация сил, действующих в механизмах. Расчет сил инерции методом теоретической механики. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Общие положения силового расчета. Определение реакций в кинематических парах методом планов сил. Силовой расчет исходного механизма. Определение уравновешивающей силы методом рычага Жуковского. Уравновешивание механизмов и вращающихся звеньев.
1.5	Динамика машин	Динамика. Задачи динамики. Режимы движения машины. Уравнения динамики. Понятие о звене приведения. Приведение сил и масс в механизмах. Решение задачи динамического анализа методом Виттенбауэра. Решение задачи динамического синтеза методом Виттенбауэра.

		Определение фактической угловой скорости звена приведения.
1.6	Синтез механизмов	<p>Основные понятия теории зубчатых зацеплений. Основные понятия и определения. Эвольвента окружности, ее свойства и уравнение. Методы нарезания колес. Теоретический исходный и исходный производящий контуры.</p> <p>Теоретический исходный и исходный производящий контуры.</p> <p>Подрезание и заострение зуба колеса, способы устранения этих дефектов геометрии. Картина зацепления, расчет геометрических размеров зубчатых колес и передачи.</p> <p>Критерии качества зубчатых передач. Выбор коэффициентов смещения по заданным условиям.</p> <p>Кулачковые механизмы. Строение, особенности, виды, назначение. Понятие об ударах. Угол давления и его влияние на работу механизма. Синтез кулачковых механизмов по заданным условиям.</p> <p>Синтез механизмов. Параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Понятия о целевой и штрафной функциях. Методы синтеза.</p>
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Основы строения машин и механизмов	<p>Структурный анализ механизмов. Введение. Структура механизмов, классификация звеньев и кинематических пар. Кинематические цепи.</p> <p>Подвижность механизмов. Избыточные связи, лишние степени свободы. Принцип образования плоских механизмов. Класс и порядок структурных групп.</p> <p>Структурный анализ механизмов с низшими и высшими парами.</p> <p>Структурный синтез механизмов наслоением структурных групп по Асуре (структурная группа Асура; класс, вид и порядок структурной группы; принцип образования механизмов по Асуре).</p>
2.2	Кинематический анализ механизмов	<p>Задачи кинематики, методы кинематического анализа. Виды движения звеньев механизмов и их краткая характеристика. Графический метод кинематического анализа (метод диаграмм).</p> <p>Кинематический анализ плоских механизмов методом планов. Свойства планов скоростей и ускорений. Кинематический анализ структурных групп II класса 2 порядка.</p>
2.3	Динамический анализ механизмов	<p>Кинематический анализ зубчатых механизмов. Понятие о передаточном отношении. Основной закон зацепления. Виды зубчатых механизмов. Кинематический анализ механизмов с неподвижными осями колес.</p> <p>Кинематический анализ механизмов с подвижными осями колес. Метод Виллиса. Кинематический анализ сложных эпициклических механизмов. Синтез эпициклических механизмов. Условия соосности, соседства, сборки.</p>
2.4	Кинетостатика плоских механизмов  Уравновешивание масс и сил инерции звеньев механизмов	<p>Задачи и методы кинетостатики. Классификация сил, действующих в механизмах. Расчет сил инерции методом теоретической механики. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Общие положения силового расчета.</p> <p>Определение реакций в кинематических парах методом планов сил. Силовой расчет исходного механизма.</p> <p>Определение уравновешивающей силы методом рычага Жуковского. Уравновешивание механизмов и вращающихся звеньев.</p>
2.5	Динамика машин	<p>Динамика. Задачи динамики. Режимы движения машины. Уравнения динамики. Понятие о звене приведения. Приведение сил и масс в механизмах.</p> <p>Решение задачи динамического анализа методом Виттенбауэра.</p> <p>Решение задачи динамического синтеза методом Виттенбауэра.</p> <p>Определение фактической угловой скорости звена приведения.</p>
2.6	Синтез механизмов	<p>Основные понятия теории зубчатых зацеплений. Основные понятия и определения. Эвольвента окружности, ее свойства и уравнение. Методы нарезания колес. Теоретический исходный и исходный производящий контуры.</p> <p>Теоретический исходный и исходный производящий контуры.</p> <p>Подрезание и заострение зуба колеса, способы устранения этих дефектов геометрии. Картина зацепления, расчет геометрических</p>

		<p>размеров зубчатых колес и передачи. Критерии качества зубчатых передач. Выбор коэффициентов смещения по заданным условиям. Кулачковые механизмы. Строение, особенности, виды, назначение. Понятие об ударах. Угол давления и его влияние на работу механизма. Синтез кулачковых механизмов по заданным условиям. Синтез механизмов. Параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Понятия о целевой и штрафной функциях. Методы синтеза.</p>
--	--	---

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основы строения машин и механизмов	1	-	1	24	26
2	Кинематический анализ механизмов	2	-	2	24	28
3	Динамический анализ механизмов	2	-	2	26	30
4	Кинестатика плоских механизмов Уравновешивание масс и сил инерции звеньев механизмов	2	-	2	26	30
5	Динамика машин	2	-	2	26	30
6	Синтез механизмов	1	-	1	25	27
	<b>Экзамен</b>					9
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>151</b>	<b>180</b>

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, прежде всего обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ.

Обучающиеся должны иметь четкое представление о:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактные и на самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания ваших учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции и лабораторные работы, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе лекционных занятий следует не только слушать излагаемый материал и кратко его конспектировать, но очень важно участвовать в анализе примеров, предлагаемых преподавателем, в рассмотрении и решении проблемных вопросов, выносимых на обсуждение. Необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление све-

дений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п.

При подготовке к лабораторным работам следует заранее ознакомиться с теоретическим материалом, перечнем приборов и оборудования, порядком выполнения работы. Нужно обратить внимание на контрольные вопросы, завершающие описание каждой лабораторной работы. При защите лабораторной работы студент предъявляет преподавателю отчет по установленной форме и отвечает на контрольные вопросы.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Для достижения планируемых результатов обучения используются групповые дискуссии, анализ ситуаций.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№п/п	Источник
1	Гилета, В.П. Теория механизмов и машин. Ч. 1. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов / В.П. Гилета, Н.А. Чусовитин, Б.В. Юдин. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-2267-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258632">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258632</a> (01.09.2018).
2	Долгушин, В.А. Теория механизмов и машин. Расчетно-пояснительная записка к курсовой работе: Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Теория механизмов и машин» для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / В.А. Долгушин; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра прикладной механики, физики и инженерной графики. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2018. - 28 с.: табл. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=486917">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=486917</a> (01.09.2018).

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Капустин, А.В. Теория механизмов и машин: сборник заданий для курсовых и расчетно-графических работ / А.В. Капустин, Ю.Д. Нагибин. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 68 с.: ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1351-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277043">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277043</a> (01.09.2018).
4	Елагина, О.Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин: учебное пособие / О.Ю. Елагина. - Москва: Логос, 2009. - 488 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-450-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84921">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84921</a> (01.09.2018).

### в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
5	Кокорева, О.Г. Теория механизмов и машин: курс лекций / О.Г. Кокорева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир-МГАВТ, 2015. - 83 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429851">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429851</a> (01.09.2018).
6	Глухов, Б.В. Кулачковые механизмы машин: учебное пособие / Б.В. Глухов. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. - 196 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8849-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=452810">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=452810</a> (01.09.2018).

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы ( - Перечень тем для подготовки докладов и рефератов (фонд оценочных средств).

- Перечень вопросов для подготовки к зачету и экзаменам (фонд оценочных средств).

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

### Программное обеспечение:

Microsoft Office 2007 (Word, Excel, PowerPoint)

При реализации дисциплины применяется смешанное обучение с использованием онлайн-консультаций; электронной почты, сайта кафедры естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин: <http://pmii.ru/pumk/uchebnyie-materialyi>.

### Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

– Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – <http://biblioclub.ru/>

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийное оборудование (проектор, стационарный компьютер, экран)

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-15 Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	<b>знает:</b> - основные характеристики технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования;	1-6	Написание реферата. Темы рефератов п. 19.3.3
	<b>умеет:</b> - применять знания основных характеристик технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования для проверки и организации профилактического осмотра и текущего ремонта технологических машин и оборудования;	1-6	Написание реферата. Темы рефератов п. 19.3.3 Перечень заданий для индивидуальной работы п.19.3.2 Перечень лабораторных работ п. 19.3.4
	<b>владеет:</b> - методами проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования.	1-6	Перечень заданий для индивидуальной работы п.19.3.2
<b>Экзамен</b>			Вопросы к экзамену п. 19.3.1

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Студент умеет соединять знания из различных разделов курса. Полно, правильно и логически безупречно излагает теоретический материал, может обосновать свои суждения. Владеет необходимым математическим аппаратом. Без затруднений применяет теоретические знания при анализе конкретных задач и вопросов. Свободно подбирает (составляет сам) примеры, иллюстрирующие теоретические положения. Сопровождает ответ сведениями по истории вопроса; ориентируется в смежных темах курса, знает основную литературу по своему вопросу.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Студент хорошо владеет теорией вопроса; видит взаимосвязь различных разделов курса, может их объяснить. Хорошо владеет профессиональной терминологией, в случае неверного употребления термина может сам исправить ошибку. В основном полно, правильно и логично излагает теоретический материал, может обосновать свои суждения. Применяет теоретические знания при анализе фактического материала, может приводить собственные примеры, иллюстрирующие теоретические положения. Допускается 1-2 недочета в изложении и речевом оформлении ответа. Демонстрирует хороший уровень понимания вопросов по теме.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Студент правильно воспроизводит основные положения теории, демонстрирует понимание этих положений, иллюстрирует их примерами. Умеет использовать знания при характеристике фактического материала. В то же время в ответе могут присутствовать следующие недочеты: а) допускает неточности в определении понятий, терминов, законов (но исправляет их при помощи наводящих вопросов экзаменатора); б) излагает материал недостаточно полно; в) не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения; г) излагает материал недостаточно последовательно; д) допускает ошибки в речи. Отвечая на конкретный вопрос, не учитывает различные варианты обучения, обусловленные целями, условиями и индивидуальными особенностями аудитории. Проявляет ассоциативные знания лишь при условии наводящих вопросов экзаменатора. С трудом соотносит теорию вопроса с практическим примером, подтверждающим правильность теории. Слабо владеет профессиональной терминологией, допускает много ошибок и не умеет их исправить.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Не понимает суть вопроса, механически повторяет текст лекций или учебника, не умеет найти нужное подтверждение в защиту или опровержение определённой позиции, не знает, не умеет соотнести теорию с практикой. Не владеет терминологией, подменяет одни понятия другими. Не понимает сути наводящих вопросов.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия, термины, определения.
2. Классификация кинематических пар.
3. Кинематические цепи.

4. Степень подвижности механизма.
5. Замена высших пар низшими.
6. Классификация групп Ассура.
7. Классификация механизмов по Ассуру-Артобелевскому.
8. Структурный анализ механизма.
9. Задачи и методы кинематического анализа.
10. Определение скоростей методом планов.
11. Определение ускорений методом планов.
12. Метод кинематических диаграмм: а) графическое дифференцирование; б) графическое интегрирование.
13. Кинематические передаточные функции.
14. Аналитический метод кинематического анализа.
15. Классификация кулачковых механизмов.
16. Основные параметры кулачковых механизмов.
17. Выбор законов движения толкателя (коромысла) на примере одного показать.
18. Профилирование кулачка.
19. Определение основных размеров с учетом угла давления: а) для поступательного толкателя; б) для коромыслового толкателя.
20. Графический прием определения  $R_{\min}$ : а) для поступательного толкателя; б) для коромыслового толкателя.
21. Классификация зубчатых передач.
22. Основная теорема зацепления.
23. Эвольвента и ее свойства.
24. Основные параметры зубчатого колеса.
25. Коэффициент перекрытия.
26. Коэффициент скольжения.
27. Многозвенные зубчатые механизмы.
28. Силы, действующие на звенья механизмов.
29. Метод кинетостатики.
30. Метод замещающих масс.
31. Определение реакций для групп ассура 2-го класса.
32. Определение реакций для групп ассура с пост. кп.
33. Определение реакции на входном звене.
34. Динамическая модель механизма.
35. Определение приведенного момента инерции приведения массы.
36. Определение приведенных сил, момента сил.
37. Основное уравнение движения для динамической модели и методы его решения.
38. Графический метод решения уравнения по методу виттенбауэра.
39. Регулирование хода машин.
40. Выбор маховика.
41. Виды неуровновешенностей.
42. Уравновешивание роторов.
43. Уравновешивание механизма на фундаменте.
44. Статическое, моментное уравновешивание.

### **19.3.2 Типовые задания для организации индивидуальной работы (индивидуальные задания) по дисциплине Теория машин и механизмов**

#### **Тема 1.**

1. Основные понятия ТММ: машина, механизм, машинный агрегат, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь.
2. Как делятся машины по их функциональному назначению?
3. Какое звено называют: стойкой, кривошипом, шатуном, ползуном, кулисой, коромыслом, камнем кулисы?
4. По каким признакам классифицируют кинематические пары?
5. Как определяют класс кинематической пары?
6. Изобразите кинематические пары разных классов, какие виды их существуют?

7. Изобразите кинематические цепи: простую открытую, сложную открытую, простую закрытую, сложную закрытую.
8. Как рассчитать подвижность плоского механизмов?
9. Какие связи называют избыточными?
10. В чем заключается принцип структурного образования механизма Л.В. Ассура?
11. Что называют структурной группой (группой Ассура)?
12. Как определяют класс и порядок структурной группы?
13. Как классифицируют механизмы?
14. Что называют формулой строения механизма?

## **Тема 2.**

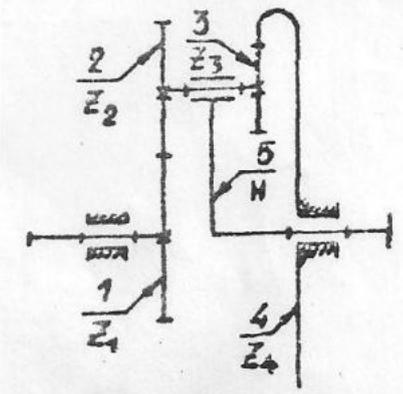
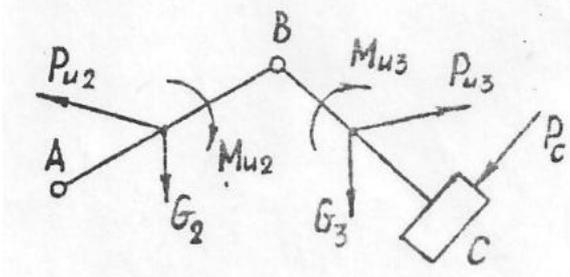
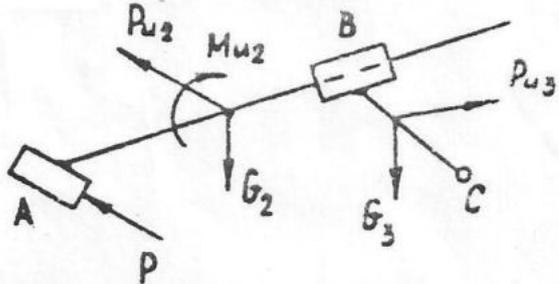
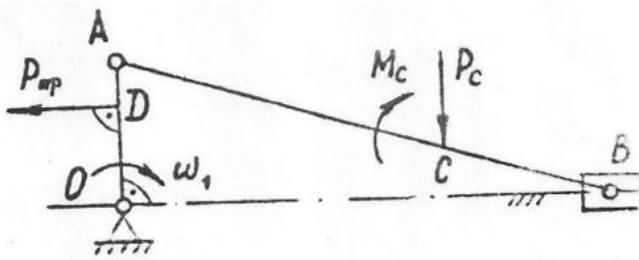
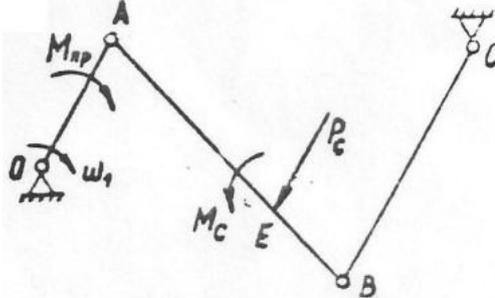
1. Изобразите схемы синусного, кривошипно-ползунного, кривошипно-кулисного, четырехшарнирного механизмов.
2. Что такое кинематические функции механизмов и их аналоги (передаточные функции)?
3. Как определить крайние положения указанных механизмов?
4. Назовите методы исследования кинематики механизмов.
5. Что такое план скоростей механизма, план ускорений?
6. Что такое масштаб?
7. Какова основа метода графического дифференцирования? Как определяется масштаб?
8. Что характеризует нормальная составляющая ускорения, тангенциальная составляющая?
9. Как направляется вектор нормального ускорения?
10. Как определяется угловая скорость звена, угловое ускорение?
11. Как определяется Кориолисово ускорение?
12. В чем состоит теорема подобия и как с ее помощью определить скорость и ускорение заданной точки звена?
13. Как математически связаны между собой кинематические диаграммы и как доказать эту связь?
14. В чем заключаются преимущества и недостатки аналитического и графических методов кинематического анализа?
15. Что называется передаточным отношением?
16. Что такое редуктор, мультипликатор?
17. Как можно выразить передаточное отношение простой зубчатой передачи?
18. Как выражается передаточное отношение механизма с рядовым, со ступенчатым соединением колес?
19. Какой зубчатый механизм называют дифференциальным, планетарным?
20. Что такое водило, сателлит в планетарном механизме?
21. В чем состоит основное достоинство планетарных (дифференциальных) механизмов?
22. Для чего применяется метод обращения движения при кинематическом анализе планетарных механизмов?
23. В чем заключаются условия соосности, соседства, сборки? Когда они применяются?
35. Сформулируйте основной закон зацепления.

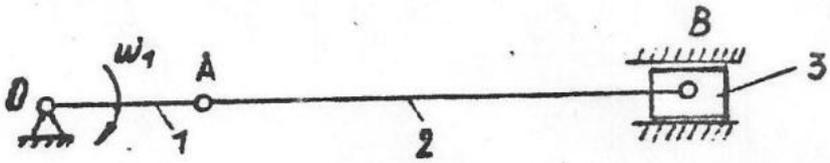
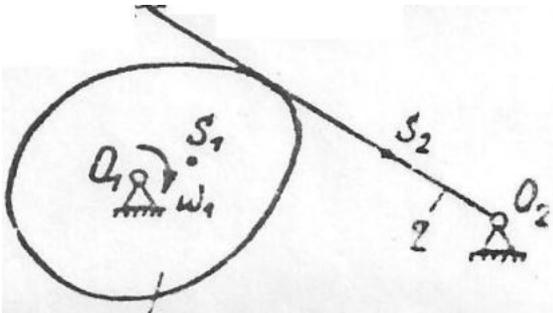
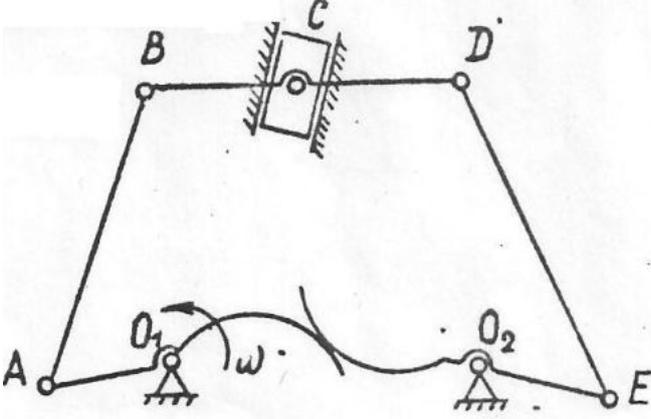
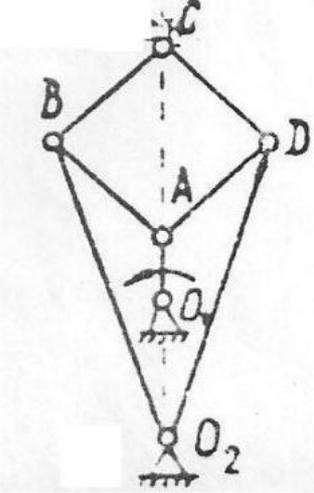
## **Тема 3.**

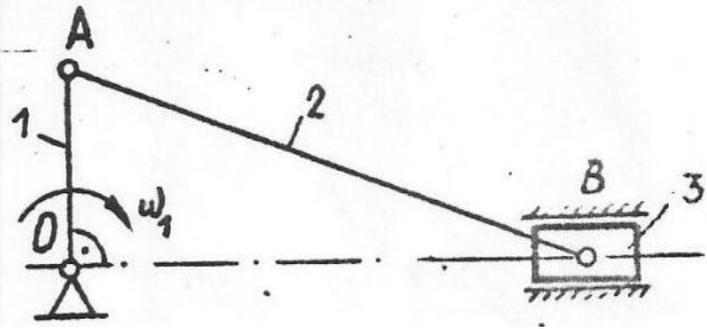
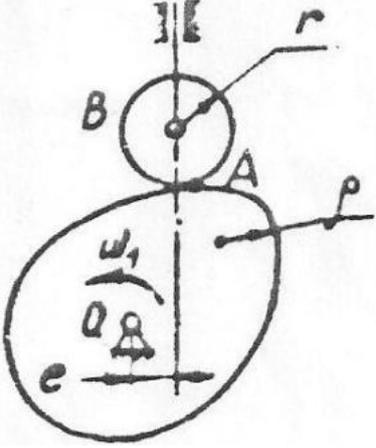
1. Какова основная задача кинематического расчета механизма?
2. Сформулируйте принцип Даламбера, принцип освобожденности.
3. Какая кинематическая цепь является статически определимой и почему?
4. Какова последовательность силового расчета механизма?
5. К чему сводится расчет инерционных воздействий при поступательном, вращательном или сложном движении звена? Записать расчетные формулы.
6. Какова конечная цель определения реакций в кинематических парах механизма?
7. В чем особенность силового расчета входного звена?
8. Что называется планом сил?
9. В чем состоит и для чего применяется теорема Н.Е. Жуковского о «жестком рычаге»?
10. Запишите условие статической уравновешенности механизма.
11. Запишите условие моментной уравновешенности механизма.
12. Запишите условие динамической уравновешенности механизма.
13. Что является мерой статической неуравновешенности ротора.

#### **Тема 4.**

1. Что такое коэффициент полезного действия, коэффициент потерь?
2. Сформулируйте основные задачи динамики машин.
3. Что такое динамическая модель машины?
4. Что такое приведенный момент инерции механизма?
5. Запишите основное уравнение динамики в простейшей форме. Какому основополагающему закону физики оно соответствует?
6. Какая машина называется ротативной?
7. Какие существуют режимы (виды) движения машины, как они возникают и чем характеризуются?
8. Что такое избыточная работа?
9. Что такое коэффициент неравномерности движения?
10. Что такое маховик, для чего он применяется?
11. От чего зависит величина момента инерции маховика?

№	Типовые задания с использованием графических схем	
1	<p>Определить передаточное отношение планетарного редуктора.  Дано: <math>z_1 = 18</math>; <math>z_2 = 24</math>; <math>z_3 = 30</math>.</p>	
2	<p>Определить реакции в кинематических парах (без учета трения).</p>	
3	<p>Определить реакции в кинематических парах (без учета трения)</p>	
4	<p>Определить приведенную силу <math>P_{пр}</math>.  Дано: <math>l_{OA}</math>; <math>l_{AB}</math>; <math>M_C</math>; <math>P_C</math>; <math>l_{OD} = 2/3 l_{OA}</math></p>	
5	<p>Определить приведенный момент <math>M_{пр}</math>.  Дано: <math>l_{OA}</math>; <math>l_{AB}</math>; <math>M_C</math>; <math>P_C</math></p>	

6	<p>Методом планов определить угловые скорость и ускорение звена 2.  Дано: <math>\omega_1</math>; <math>l_{OA}</math>; <math>l_{AB}</math>.</p>	
7	<p>Определить приведенный к звену I момент инерции механизма.  Дано: <math>Y_{S1}</math>; <math>Y_{S2}</math>; <math>m_1</math>; <math>m_2</math>.</p>	
8	<p>Определить число степеней свободы механизма.</p>	
9	<p>Определить число степеней свободы механизма. Разложить на группы Ассур, определить класс механизма по Артолеву.</p>	

10	Построить треуголь- ники скоростей план- етарного редуктора. ДАНО: $Z_1; Z_2; Z_3; Z_4$ ; $m_{12}=m_{34}$ . 1.	
11	Построить план ско- ростей и ускорений для заданного поло- жения кулачкового механизма. ДАНО: $\omega_1; l_{OA}; r; \rho$ ; e.	

### Темы 5-6.

1. Основные понятия: зубчатый венец; тело колеса; окружность (поверхность) вершин; окружность (поверхность) впадин; боковая поверхность; главная поверхность; активная поверхность; переходная поверхность.
2. Какую окружность называют основной?
3. Какую окружность называют делительной?
4. Какую окружность называют начальной?
5. Что называется модулем, шагом колеса?
6. Что называют полюсом зацепления?
7. Понятия: линия зацепления (теоретическая, активная), угол зацепления.
8. Что такое эвольвента окружности?
9. Сформулируйте основные свойства эвольвенты.
10. Как определяется коэффициент перекрытия, какое качество передачи он характеризует?
11. Как определяется коэффициент относительного скольжения, какое качество передачи он характеризует?
12. Как определяется коэффициент удельного давления, какое качество передачи он характеризует?
13. Назовите методы изготовления зубчатых колес и охарактеризуйте их.
14. Изобразите теоретический исходный контур, укажите его основные параметры?
15. Изобразите подрезанный зуб. Каковы последствия этого дефекта геометрии?
16. При каких условиях возникает подрезание зуба колеса и как устранить этот дефект геометрии?
17. В каком случае зуб колеса считают заостренным?
18. Приведите формулы для расчета диаметров: делительной окружности, основной вершин, впадин, межосевого расстояния.
19. Назовите основные свойства эвольвентной передачи.
20. Какой механизм называют кулачковым? Изобразите его схему и назовите звенья.
21. По каким критериям классифицируют кулачковые механизмы?
22. Назовите фазы работы кулачкового механизма.
23. Определение угла давления.
24. При каком условии происходит заклинивание кулачкового механизма?
25. Назовите законы движения толкателя, при которых возникает жесткий и мягкий удары.

26. Какой закон движения толкателя обеспечивает безударную работу механизма?
27. Что понимают под параметрами синтеза?
28. Что называют целевой, штрафной функцией?
29. Понятие оптимизации.
30. Что понимают под локальным и глобальным минимумами?
31. Как описывают дополнительные условия синтеза?
32. Назовите этапы синтеза.
33. Назовите методы оптимизации.
34. Что такое приведенный момент сил?

### 19.3.3 Темы рефератов

1. Аналитический метод кинематического анализа.
2. Структурный анализ механизма.
3. Задачи и методы кинематического анализа.
4. Определение скоростей методом планов.
5. Кинематические передаточные функции.
6. Аналитический метод кинематического анализа.
7. Классификация кулачковых механизмов.
8. Основные параметры кулачковых механизмов.
9. Многозвенные зубчатые механизмы.
10. Силы, действующие на звенья механизмов.
11. Метод кинетостатики.
12. Метод замещающих масс.

### 19.3.4 Перечень типовых лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Структурный анализ механизма.

Лабораторная работа №2. Профилирование зубьев колеса методом огибания

Лабораторная работа №3. Кинематический анализ эпициклических зубчатых механизмов

#### Контрольные вопросы для защиты

Лабораторная работа №1

1. Что такое кинематическая пара?
2. Определение класса кинематической пары.
3. Классификация кинематических пар.
4. Что такое кинематическая цепь?
5. Классификация кинематических цепей.
6. Определение механизма.
7. Наименование звеньев рычажного механизма.
8. Степень подвижности. Формула для определения степени подвижности плоского механизма (формула П. Л. Чебышева).
9. Что входит в группу начальных звеньев?
10. Что такое структурная группа?
11. Порядок структурного анализа рычажного механизма.
12. Определение класса механизма, класса структурной группы, класса звена-контура.
13. Определение порядка механизма, порядка структурной группы.

Лабораторная работа №2

1. Определения: зубчатый механизм, параметры цилиндрического зубчатого колеса: делительная поверхность, шаг, модуль зуба, поверхность вершин, поверхность впадин, боковая главная поверхность, боковая переходная поверхность, основание зуба, ножка зуба, головка зуба, линия зуба, профиль зуба.

2. Основная теорема зацепления. Взаимоогibaемые кривые.

3. Эвольвента: определение, уравнения и свойства эвольвенты.

5. Параметры эвольвентных зубчатых колес и передачи: шаг, модуль, толщина зуба, ширина впадины, высота головки зуба, высота ножки зуба (коэффициент высоты зуба, коэффициент радиального зазора), основная окружность, делительная окружность, начальные окружности, окружность вершин зубьев, окружность впадин зубьев, угол зацепления, угол главного профиля,

эвольвентный угол, угол развернутости эвольвенты, межосевое расстояние, передаточное число, теоретический участок линии зацепления, практический участок линии зацепления.

6. Свойства эвольвентного зацепления.

7. В каких случаях назначают смещение инструмента при нарезании зубьев, в чем заключается подрезание зубьев, заострение зубьев. Коэффициент смещения.

8. Как изменяются параметры передачи и зубчатых колес при изготовлении со смещением.

9. Качественные показатели эвольвентного зацепления (перечислить). Дать определение коэффициента перекрытия, угла перекрытия.

#### Лабораторная работа №3

1. Какой зубчатый механизм называют эпициклическим? Какой механизм называют планетарным? Какой механизм называют дифференциальным?

2. Как определить степень подвижности эпициклического механизма?

3. Дать характеристику схемы эпициклического механизма, назвать звенья. Какие из них могут быть входными и выходными?

4. Достоинства и недостатки эпициклических механизмов.

5. Условия синтеза эпициклических зубчатых механизмов.

6. Основное уравнение аналитического расчета эпициклического механизма. Привести формулу Виллиса в общем виде и для предложенной схемы механизма.

7. Преобразование формулы Виллиса для расчета планетарного механизма при входном центральном колесе или при входном водиле.

8. Как определить величину модуля зубьев механизма?

9. Основные положения, на которых основывается графоаналитический метод расчета эпициклического механизма.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущий контроль успеваемости проводится в формах: устного опроса, выполнения индивидуального задания, оценки результатов практической деятельности (реферат), отчета по лабораторным работам. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задание(я), позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используется количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.