

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25_" ___05___2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория механизмов и основы робототехники

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки

**Проектирование и конструирование
механических конструкций, систем и агрегатов**

Квалификация выпускника

Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины **"Теория механизмов и основы робототехники"**- формирование необходимых компетенций для осуществления профессиональной деятельности по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», направленной на создание конкурентно способной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов и средств проектирования

Задачи дисциплины

проектно-конструкторская деятельность:

- участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;
- участие в проектировании деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов;
- участие в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций;
- участие в работах по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы;

Объектами профессиональной деятельности являются: физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, композитные структуры, сооружения, установки, агрегаты, оборудование, приборы и аппаратура и многие другие объекты современной техники, различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи прикладной механики являются основными и актуальными и которые для изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики;

- технологии: информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии, расчетно-экспериментальные технологии, производственные технологии (технологии создания композиционных материалов, технологии обработки металлов давлением и сварочного производства, технология повышения износостойкости деталей машин и аппаратов), нанотехнологии;

- расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики, имеющие приложение к различным областям техники, включая авиа- и вертолетостроение, автомобилестроение, гидро- и теплоэнергетику, атомную энергетику, гражданское и промышленное строительство, двигателестроение, железнодорожный транспорт, металлургию и металлургическое производство, нефтегазовое оборудование для добычи, транспортировки, хранения и переработки, приборостроение, нано- и микросистемную технику, ракетостроение и космическую технику, робототехнику и мехатронные системы, судостроение и морскую технику, транспортные системы, тяжелое и химическое машиностроение, электро- и энергомашиностроение;

- материалы, в первую очередь новые, перспективные, многофункциональные и "интеллектуальные материалы", материалы с многоуровневой или иерархической структурой, материалы техники нового поколения, функционирующей в экстремальных условиях, в условиях концентрации напряжений и деформаций, мало- и многоциклового усталости, контактных взаимодействий и разрушений, различных типов изнашивания, а также в условиях механических и тепловых внешних воздействий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-14	способность выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов	расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью	применять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов	способностью применять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов
2	ПК-23	готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	поиск оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	применять оптимальные решения при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	применять оптимальные решения при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Теория механизмов и основа робототехники» относится к блоку 1 к вариативной части и базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении предшествующих дисциплин: Теоретическая механика, Метрология и стандартизация. Безопасность жизнедеятельности

Для дисциплины «Теория механизмов и основы робототехники» являются последующими следующие дисциплины подготовки: Технология машиностроения. Теория упругости. Аналитическая динамика и теория колебаний. Композиционные материалы в машиностроении. Численные методы в механике. Основы теории устойчивости механических систем. Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Производственная практика, технологическая практика Производственная практика, преддипломная практика защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов, <i>акад. час</i>	Распределение трудоемкости по семестрам <i>акад. час</i>	
		<i>4 семестр</i>	<i>5 семестр</i>
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	288	180	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	123,85	76	47,85
Лекции	51	36	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	51	36	15
Практические занятия	66	36	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	66	36	30
Консультации текущие	2,55	1,8	0,75
Консультации по курсовому проектированию	2	-	2
Консультации перед экзаменом	2	2	-
Вид аттестации (экзамен, зачет)	0,3	0,2	0,1
Самостоятельная работа:	130,35	70,2	60,15
<i>Проработка материалов по конспектам лекций</i>	25,5	18	7,5
<i>Проработка материала дисциплины по учебникам</i>	44,85	7,2	10,65
<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	33	18	15
<i>Курсовое проектирование</i>	27	-	27
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8	-

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы	
			4	5

1	Строение и кинематический анализ рычажных механизмов	Основные понятия, структурные и кинематические схемы механизмов, классификация механизмов, графоаналитический метод исследования	36	
2	Силовое исследование рычажных механизмов	Методика силового исследования. Методы поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества,	36	
3	Строение и кинематика зубчатых механизмов	Зубчатые механизмы, основная теорема зацепления. Расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов	36	
4	Синтез и анализ кулачковых механизмов	Классификация кулачковых механизмов и методика их анализа, синтез кулачковых механизмов	36	
5	Введение в дисциплину	Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях различных мнений, определение порядка выполнения работ		12
6	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Модернизация и автоматизация действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства		16
7	Информационная система ПР, система управления ПР	Участие в работах по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий		16
8	Классификация промышленных роботов			16
9	Управление ПР виды управления, методы программирования	Разработка функциональной, логической и технической организации автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования		16
10	Проектирование роботизированных химических технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	Участие в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления,		16
11	Гибкие производственные системы, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ГПС	Проведение маркетинга и подготовка бизнес-плана выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий, технологических процессов, поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции		16

5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
-------	---------------------------------	-------------	---------	----------

4 семестр				
1	Строение и кинематический анализ рычажных механизмов	9	9	18
2	Силовое исследование рычажных механизмов	9	9	18
3	Строение и кинематика зубчатых механизмов	9	9	17
4	Синтез и анализ кулачковых механизмов	9	9	17,1
5 семестр				
5	Введение в робототехнику	2	4	9
6	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	3	5	9
7	Информационная система ПР, система управления ПР	2	5	9
8	Классификация промышленных роботов	2	5	9
9	Управление ПР виды управления, методы программирования	2	5	9
10	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	2	5	9
11	Гибкие производственные системы, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ГПС	2	5	9

5.2.1 Лекции

№	Раздел дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час	
			4 сем.	5 сем.
1	Строение и кинематический анализ рычажных механизмов	Основные понятия. Структурные и кинематические схемы механизмов, основные определения, группы и виды машин, название звеньев, кинематических пар и их условное обозначение, классификация кинематических пар, кинематические цепи, классификация кинематических цепей, структурные формулы плоских и пространственных кинематических цепей, избыточные связи и подвижности, рациональные механизмы.	9	
2	Силовое исследование рычажных механизмов	Классификация механизмов, принцип образования механизмов, структурные группы Ассур, порядок и класс групп Ассур, последовательность проведения структурного анализа механизмов, основные задачи и методы кинематического анализа, аналитический и графический методы исследования, понятие масштабного коэффициента (вычислительного масштаба).	9	

3	Строение и кинематика зубчатых механизмов	Графоаналитический метод исследования, внешние и внутренние кинематические пары групп Ассура 2-го класса, особая точка группы Ассура, два вида относительного движения особой точки, формальный метод записи векторных уравнений по определению скорости и ускорения особой точки.	9	
4	Синтез и анализ кулачковых механизмов	Методика силового исследования, задачи силового расчета, классификация сил, определение сил инерции для различных видов движения звеньев, статическая определимость кинематических цепей, кинетостатика ведущего звена, теорема Жуковского о «жестком рычаге». Свойства «рычага Жуковского».	9	
5	Введение в робототехнику	Зубчатые механизмы, общие сведения о зубчатых механизмах. Редукторы и мультипликаторы, передаточное отношение последовательного и ступенчатого ряда зубчатых колес., паразитные колеса, зубчато-рычажные механизмы. Формула Виллиса, передаточное отношение планетарных механизмов.		2
6	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Основная теорема зацепления, основная теорема зацепления и ее следствие, эвольвента окружности, свойства эвольвенты, уравнение эвольвенты в полярных координатах, эвольвентное зацепление, основные параметры нормального эвольвентного зубчатого колеса.		3
7	Информационная система ПР, система управления ПР	Классификация кулачковых механизмов и методика их анализа, основные понятия о кулачковых механизмах, классификация кулачковых механизмов по виду преобразования движения, типу толкателя, способу замыкания, задачи анализа кулачковых механизмов, центральной и рабочей профили кулачка, метод обращения движения (инверсий).		2
8	Классификация промышленных роботов	Синтез кулачковых механизмов, основное и дополнительные условия синтеза, понятие угла давления в кулачковом механизме, законы движения толкателя. Явление «мягкого» и «жесткого» удара, последовательность синтеза кулачкового механизма, методика выбора минимального радиуса кулачка.		2
9	Управление ПР виды управления, методы программирования	Основные термины и определения		2
10	Проектирование роботизированных химико-	Понятия относящиеся к ПР, предназначение		2

	технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	исполнительного устройства, их классификация, группы параметры		
11	Гибкие производственные системы, понятие гибкости количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использования ГПС	Сбор сведений о среде в которой функционирует ПР, состав системы управления. Техническая классификация, привод, грузоподъемность, исполнение, система координат, способы установки, быстродействие, точность позиционирования, ход манипулятора. Программное, адаптивное, интеллектуальное управление. Пример роботизированного участка, расписаны основные его параметры, проведен его анализ. Виды гибкости, единицы измерения гибкости в зависимости от переналаживаемости производства, эффективность использования гибкой производственной системы.		2

5.2.2 Практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость., час	
			4 сем.	5 сем.
1.	Строение и кинематический анализ рычажных механизмов	Структурные и кинематические схемы механизмов. Структурные формулы плоских и пространственных кинематических цепей	2	
		Принцип образования механизмов. Группы Асура. Класс и порядок групп Асура. Классификация механизмов.	2	
		Графоаналитический метод исследования. Построение плана скоростей. Теорема подобия.	2	
		Графоаналитический метод исследования. Построение плана ускорений.	3	
2	Силовое исследование рычажных механизмов	Силовой расчет плоского рычажного механизма	9	
3	Строение и кинематика зубчатых механизмов	Определение передаточного отношения последовательного и ступенчатого ряда зубчатых колес.	3	
		Зубчато – рычажные механизмы. Формула Валлиса. Определения передаточного отношения планетарных и замкнутых дифференциальных механизмов	3	
		Эвольвентное зацепление. Построение картины эвольвентного зацепления. Характеристика эвольвентного зацепления	3	
4	Синтез и анализ кулачковых механизмов.	Задачи анализа кулачковых механизмов. Метод обращения движений (инверсий).	9	
1.	Основы проектирования	Практическое занятие 1. Основы проектирования робототехнических модулей.		2
2.	Основы проектирования	Практическое занятие 2. Анализ роботизированных мехатронных си-		2

		стем		
3.	Основы проектирования	Практическое занятие 3 Состав системы управления промышленными роботами		2
4.	Основы программирования роботов	Практическое занятие 4 Программное, адаптивное, интеллектуальное управление		2
5	Основы программирования роботов	Практическое занятие 5 Модули движения роботов и мехатронных систем		2
6	Основы программирования роботов	Практическое занятие 6 Параметризация и анализ роботизированного участка		2
7	Конструкции роботов	Практическое занятие 7 Роботизированные системы в автоматическом производстве		2
8	Конструкции роботов	Практическое занятие 8 Производственные машины с параллельной и гибкой кинематикой		2
9	Конструкции роботов	Практическое занятие 9 Изучение устройства и конструкции основных частей промышленных роботов общего назначения		2
10	Конструкции роботов	Практическое занятие 10 Изучение устройства и конструкции основных частей промышленного робота РМ-01		2
11	Конструкции роботов	Практическое занятие 11 Изучение устройства и конструкции основных частей промышленного робота НЦТМ-01		2
12	Конструкции роботов	Практическое занятие 12 Изучение устройства и конструкции основных частей промышленного робота РФ202М		2
13	Компоновка и проектирования комплексов	Практическое занятие 13 Компоновка и проектирование робототехнических комплексов		2
14	Компоновка и проектирования комплексов	Практическое занятие 14 Моделирование робототехнических комплексов в терминах сетей Петри		2
15	Компоновка и проектирования комплексов	Практическое занятие 15 Подготовка промышленного робототехнического комплекса и его пробная эксплуатация		2

5.2.3 Лабораторный практикум – не предусмотрено

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час	
			4	5
1	Строение и кинематический анализ рычажных механизмов	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий.	18	
2	Силовое исследование рычажных механизмов	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий.	18	
3	Строение и кинематика зубчатых	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий.	17	
4	Синтез и анализ кулачковых механизмов	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий.	17,2	

5	Введение в дисциплину	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий. Подготовка и оформление КП		10
6	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий. Подготовка и оформление КП		10
7	Информационная система ПР, система управления ПР	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий. Подготовка и оформление КП		
8	Классификация промышленных роботов	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий. Подготовка и оформление КП		10
9	Управление ПР виды управления, методы программирования	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий. Подготовка и оформление КП		10
10	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий. Подготовка и оформление КП		10
11	Гибкие производственные системы, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ГПС	Изучение конспекта лекций. Изучение учебников и учебных пособий. Подготовка и оформление КП		10,15

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Степыгин, В. И. Теория механизмов и основы робототехники: зубчатое зацепление : [16+] / В. И. Степыгин, Е. Д. Чертов ; науч. ред. В. Г. Егоров. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 57 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601604> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр.: с. 56. – ISBN 978-5-00032-443-1. – Текст : электронный.

2. Пьявченко, А. О. Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем : учебное пособие : [16+] / А. О. Пьявченко, В. А. Переверзев ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – Ч. 1. – 376 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598674> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр.: с. 354 - 355. – ISBN 978-5-9275-3430-2 (Ч. 1). - 978-5-9275-3429-6. – Текст : электронный.

3. Каменев, С. В. Основы построения станков с параллельной кинематикой : учебное пособие / С. В. Каменев ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 128 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481760> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1662-6. – Текст : электронный.

4. Основы быстрого прототипирования : учебное пособие / А. Н. Поляков, А. И. Сердюк, К. Романенко, И. П. Никитина ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 128 с. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324> (дата обращения: 16.09.2021). – Текст : электронный.

5. Лебедев, С. К. Кинематика и динамика электромехатронных систем : учебное пособие : [16+] / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 352 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617221> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0689-5. – Текст : электронный.

6. Медведев, М. Ю. Neural networks fundamentals in mobile robot control systems : учебное пособие : [16+] / М. Ю. Медведев, А. Е. Кульченко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 144 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612234> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3587-3. – Текст : электронный.

7. Иванов, В. К. Управление движением мехатронных систем : учебное пособие : [16+] / В. К. Иванов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2020. – 118 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612080> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр.: с. 112-113. – ISBN 978-5-8158-2187-3. – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Теория механизмов и механика машин [Текст] : учебник/ под.ред. К. В. Фролова. – М. :Высш. шк., 2005. – 496 с.

2. Козловский, М. З. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб.пособие/ М. З. Козловский, А. Н. Евграфов. – М. : Академия, 2006. – 560 с.

3. Попов, С. А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин [Текст] : учеб.пособие/ С. А. Попов, Г. А. Тимофеева. – М. :Высш. шк., 2008. – 456 с.

4. Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб.пособие/ А. И. Смелягин. – М. : Инфа-М, 2008. – 263 с.

5.Теория механизмов и машин. Терминология: Учеб.пособие / Н.И.Левитский, Ю.Я.Гуревич, В.Д.Плахтин и др.; Под ред. К.Ф.Фролова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004.–80с.

6. Силовой расчет шарнирного механизма: метод.указания по выполнению графической части курсового проекта по курсу «Теория механизмов и машин» / Воронеж. гос. технол. акад.; сост. Ю. В. Чернухин, А. В. Некрасов.– Воронеж: ВГТА, 2009.– 32 .

7. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление, Булгаков А.Г., Воробьев В.А. М.: Издательство: СОЛОН-ПРЕСС, 2008 г.

8. Гибкие производственные систем, Автор: Выжигин А.Ю. Издательство: М.: Машиностроение, 2009 г.

9. Основы роботизации, гибких производственных систем, организационно технологического управления и транспортно складских систем (Учебное пособие) / И.А. Авцинов, В.К. Битюков; ВГТА Воронеж, 2009 90 с.

10. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г. Издательство: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009 г.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Матвеева, Е. В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов "Основы профессиональной деятельности" [Электронный ре-сурс]: для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров: 15.03.03 – “Прикладная механика”, очной формы обучения / Е. В. Матвеева; ВГУИТ, Кафедра технической ме-

ханики. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 10 с. Режим доступа:
<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/102633>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;

- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <http://vsuet.ru>.

Для проведения занятий используются:

№ 124 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, доска 3-х элементная мел/маркер
№ 126 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабораторно-испытательное оборудование: металлографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P-5/500, блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
№ 127	Машина испытания на растяжение МР-0,5,

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	машина испытания на кручение КМ-50, машина универсальная разрывная УММ-5, машина испытания пружин МИП-100, машина разрывная УГ 20/2, машина испытания на усталость МУИ-6000, копер маятниковый
№ 127а Компьютерный класс	Моноблок Гравитон (12 шт.)
№ 133 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101
№ 227 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Оценочные материалы(ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.03 Прикладная механика.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Теория механизмов и основы робототехники

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

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-14	обладать способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов	основы современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	Использовать расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов	Способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов
2	ПК-23	обладать готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	оптимальные решения при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	применять оптимальные решения при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

2 Паспорт фонда оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	Технология оценивания (способ контроля)
			наименование	
1	Строение и кинематический анализ ры-	ПК-23	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»

	чажных механизмов		Собеседование	Отметка в системе «2-5»
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
2	Силовое исследование рычажных механизмов	ПК-2	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Собеседование	Отметка в системе «2-5»
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
3	Строение и кинематика зубчатых механизмов	ПК-23	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Собеседование	Отметка в системе «2-5»
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
4	Синтез и анализ кулачковых механизмов	ПК-23	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Собеседование	Отметка в системе «2-5»
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
5	Введение в дисциплину «Робототехника»	ПК-14	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Тест	Процентная шкала
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
6	Промышленные роботы, общие положения, исполнительные устройства, кинематика исполнительного устройства	ПК-14	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Тест	Процентная шкала
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
7	Информационная система ПР, система управления ПР	ПК-14	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Тест	Процентная шкала
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
8	Классификация промышленных роботов	ПК-14	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Тест	Процентная шкала
			Реферат	Отметка в системе «2-5»

9	Управление ПР виды управления, методы программирования	ПК-14	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Тест	Процентная шкала
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
10	Проектирование роботизированных химико-технологических процессов, выбор объекта роботизации, выбор модели ПР для РТК	ПК-14	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Тест	Процентная шкала
			Реферат	Отметка в системе «2-5»
11	Гибкие производственные системы, понятие гибкость количественная и качественная оценка, экономическая эффективность использование ГПС	ПК-14	Практическая работа	Отметка в системе «2-5»
			Тест	Процентная шкала
			Реферат	Отметка в системе «2-5»

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (домашнее задание)

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

3.1. Темы рефератов (текущая аттестация)

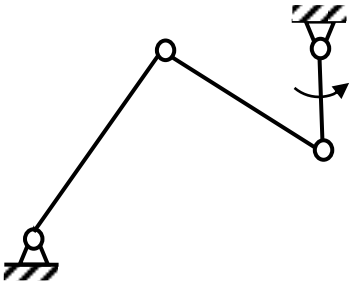
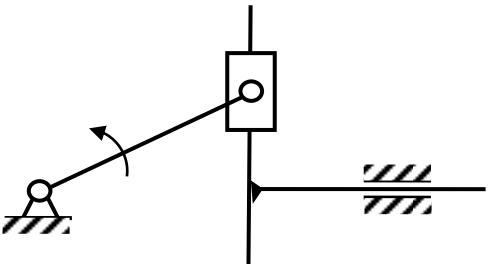
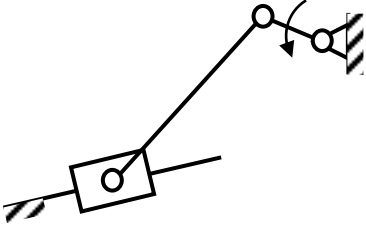
ПК-14 - обладать способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов

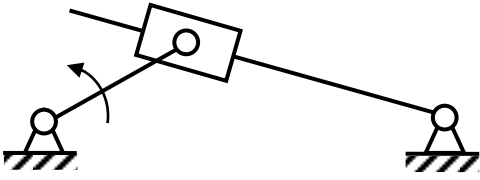
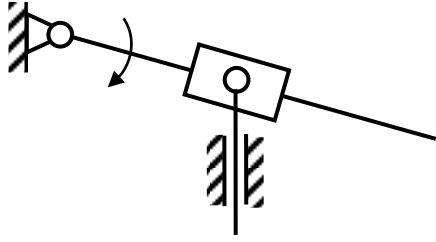
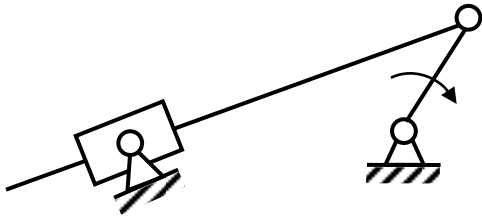
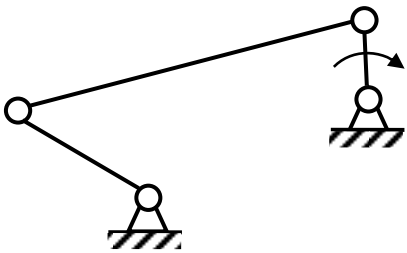
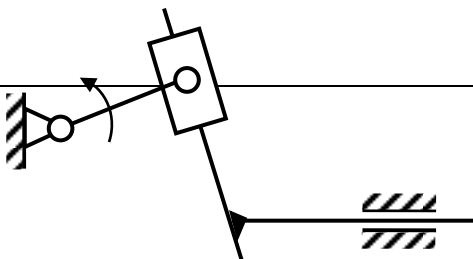
ПК-23 - обладать готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

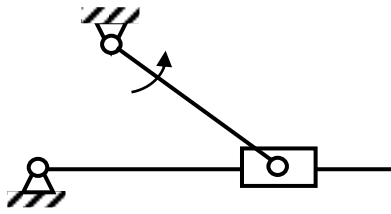
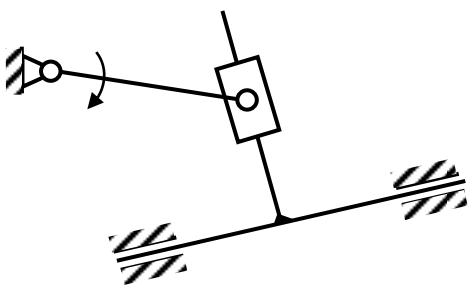
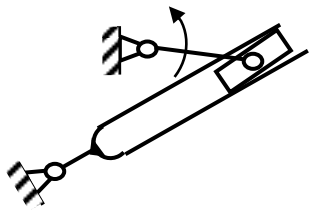
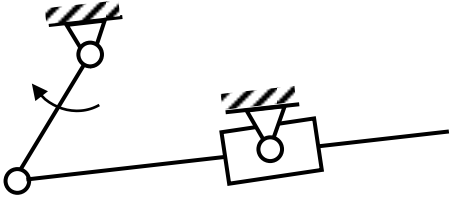
	Номер задания	Формулировка задания
	1-20	Области применения и перспективы развития: рычажных механизмов; зубчатых механизмов; кулачковых механизмов; исполнительные устройства ПР; информационных систем ПР, систем управления ПР; гибких производственных систем

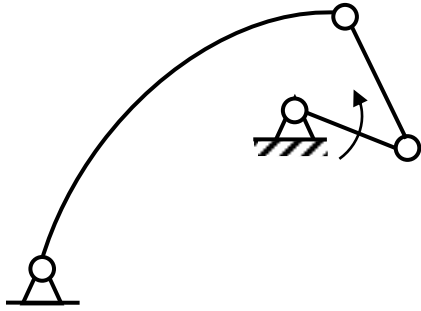
3.2 Задания к практическим работам (текущая аттестация)

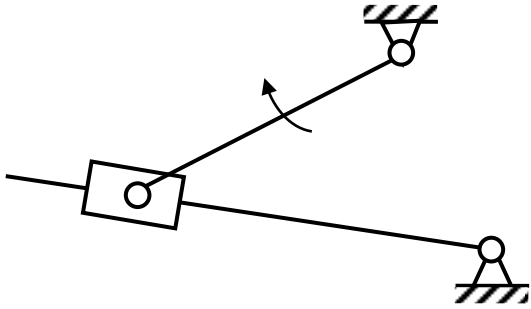
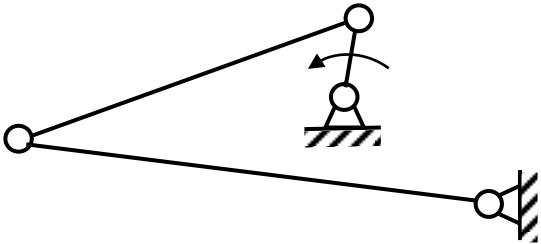
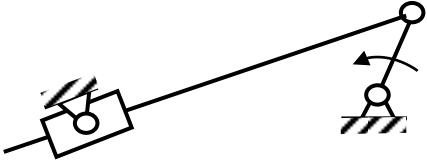
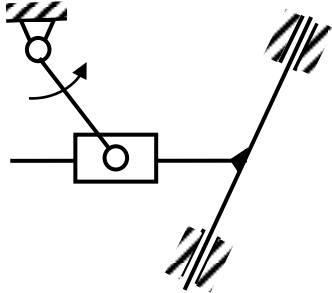
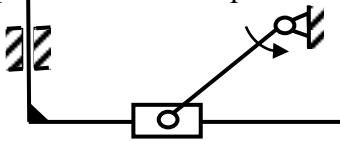
ПК-14 - обладать способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов

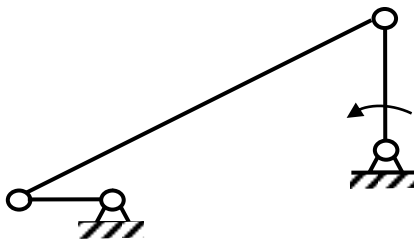
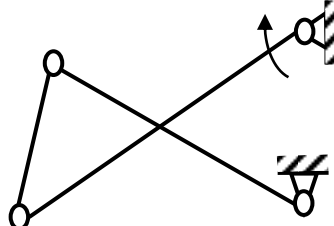
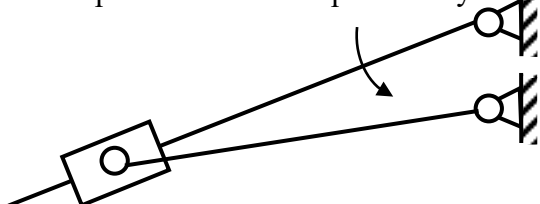
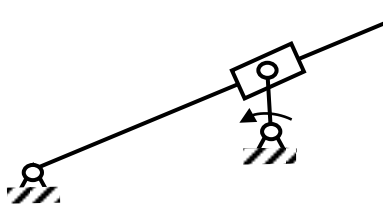
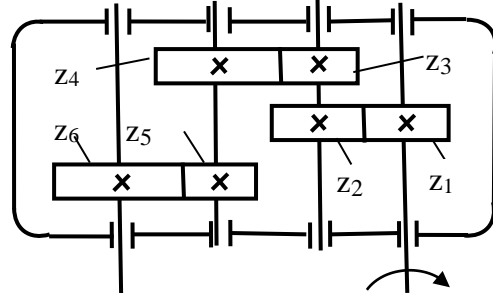
№ задания	Формулировка задания
21	<p data-bbox="352 488 1351 555">Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
22	<p data-bbox="352 963 1351 1030">Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
23	<p data-bbox="352 1516 1351 1583">Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
24	<p data-bbox="352 1957 1351 2024">Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p>

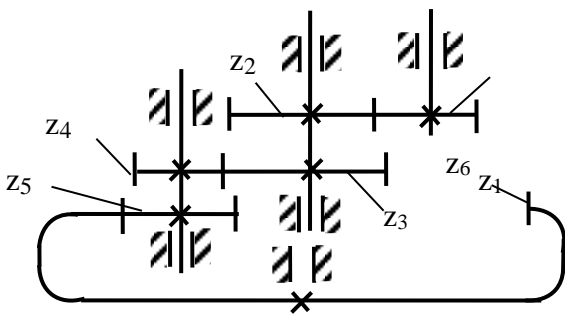
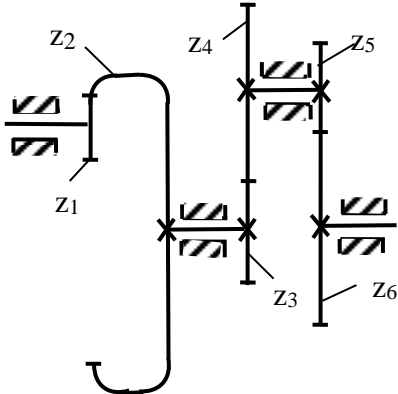
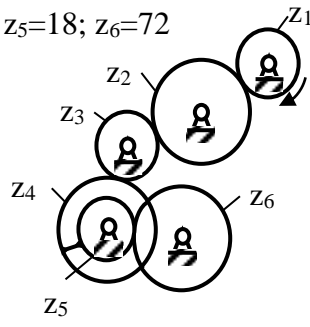
	
25	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
26	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
27	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
28	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 

29	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
30	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
31	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
32	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 

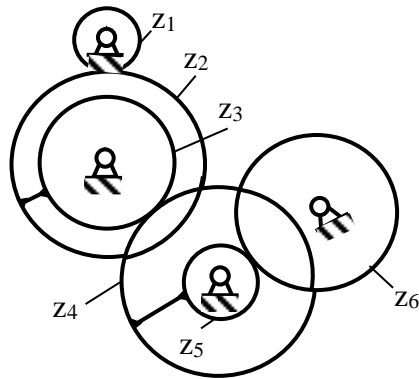
33	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
34	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
35	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
36	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
37	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 

38	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
39	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
40	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
41	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
42	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 

43	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
44	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
45	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
46	<p>Выполнить кинематическое исследование плоского механизма методом построения плана скоростей и ускорений.</p> 
47	<p>Выполнить кинематический анализ простой многоступенчатой зубчатой передачи.</p> 

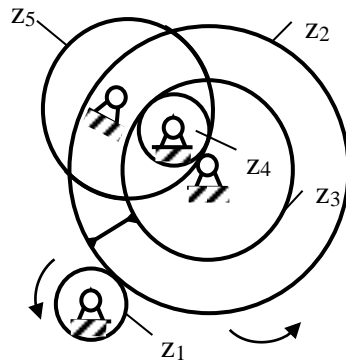
	$n_1=1000\text{мин}^{-1}; z_1=20; z_2=35; z_3=18; z_4=z_8=72; z_5=20; z_6=60$
<p>48</p>	<p>Выполнить кинематический анализ простой многоступенчатой зубчатой передачи.</p>  <p>$n_1=1250\text{мин}^{-1}; z_1=15; z_2=45; z_3=60; z_4=z_8=20; z_5=25; z_6=100$</p>
<p>49</p>	<p>Выполнить кинематический анализ простой многоступенчатой зубчатой передачи.</p>  <p>$n_1=600\text{мин}^{-1}; z_1=60; z_2=15; z_3=45; z_4=z_8=15; z_5=80; z_6=20$</p>
<p>50</p>	<p>Выполнить кинематический анализ простой многоступенчатой зубчатой передачи.</p> <p>$n_1=1100\text{мин}^{-1}; z_1=18; z_2=36; z_3=18; z_4=z_8=72; z_5=18; z_6=72$</p> 

51



$$n_1 = 1430 \text{ мин}^{-1}; z_1 = 15; z_2 = 60; z_3 = 50; z_4 = z_8 = 60; z_5 = 30; z_6 = 50$$

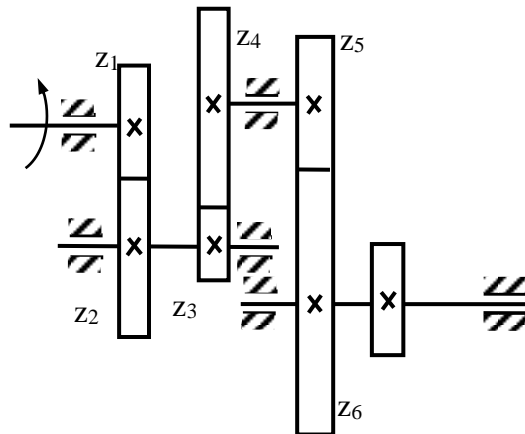
52

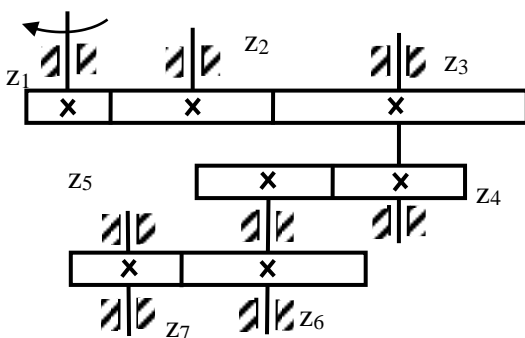
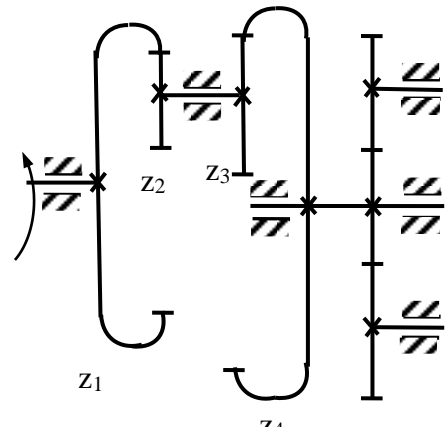
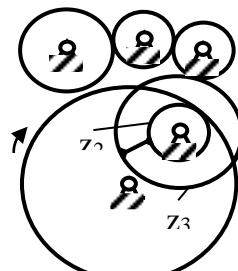


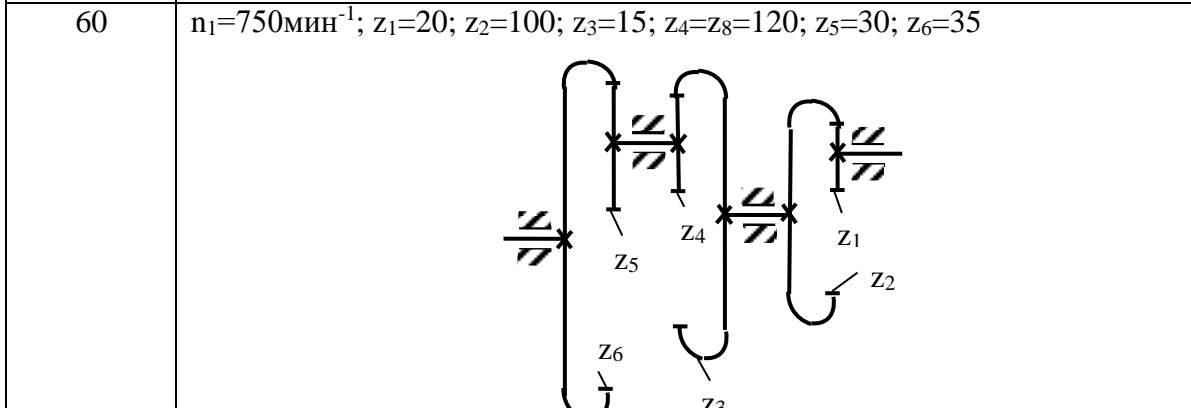
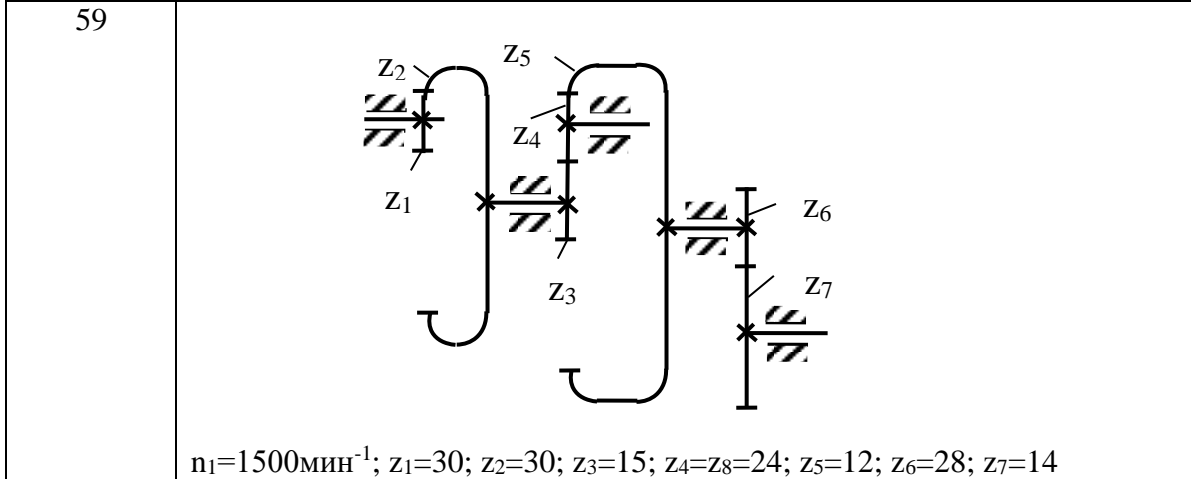
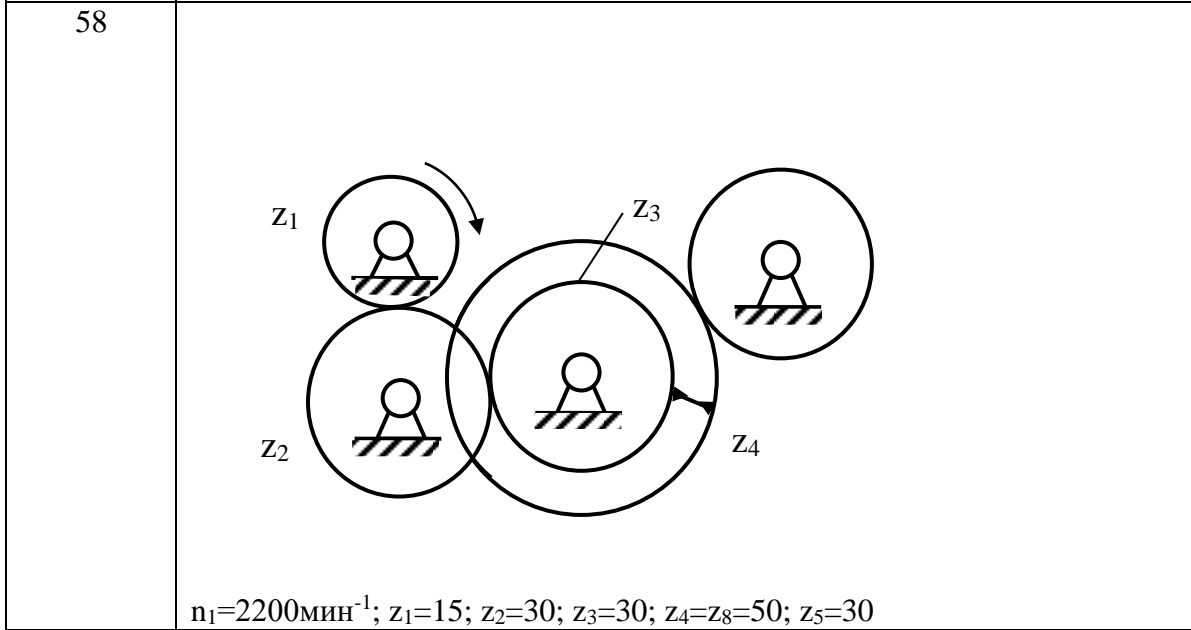
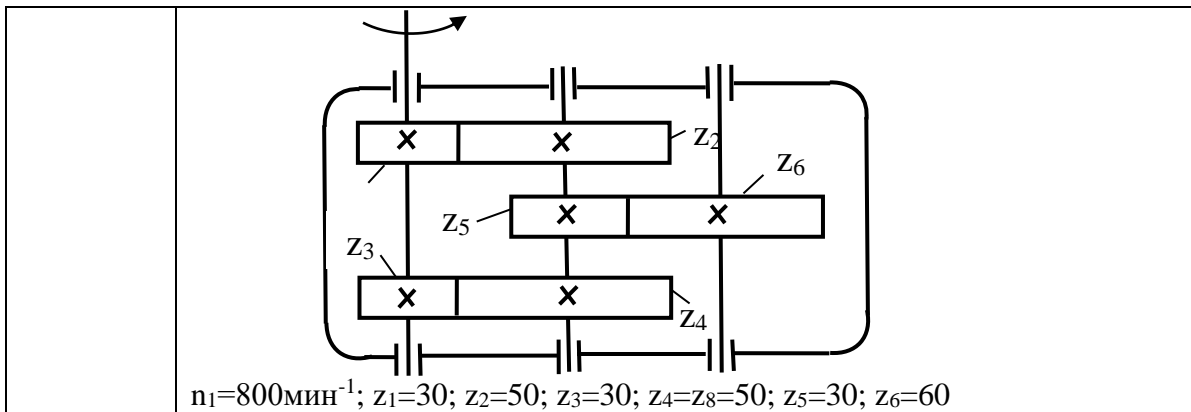
$$n_1 = 1500 \text{ мин}^{-1}; z_1 = 18; z_2 = 90; z_3 = 50; z_4 = z_8 = 25; z_5 = 50$$

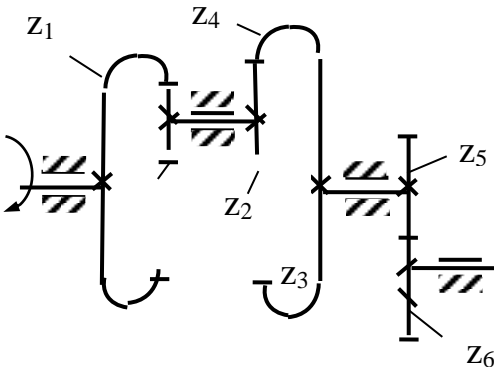
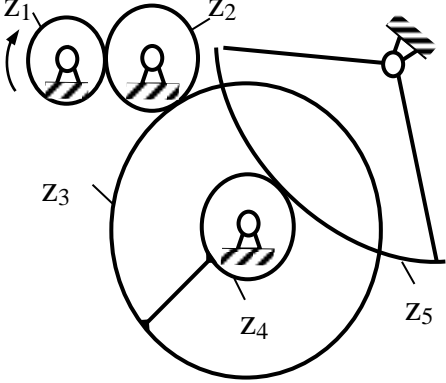
53

$$n_1 = 1000 \text{ мин}^{-1}; z_1 = 20; z_2 = 40; z_3 = 22; z_4 = z_8 = 88; z_5 = 30; z_6 = 90$$



54	<p>$n_1=400\text{мин}^{-1}; z_1=20; z_2=35; z_3=55; z_4=z_8=40; z_5=40; z_6=50; z_7=25$</p> 
55	<p>$n_1=960\text{мин}^{-1}; z_1=80; z_2=20; z_3=35; z_4=z_8=115; z_5=30; z_6=30; z_7=40$</p> 
56	 <p>$n_1=2000\text{мин}^{-1}; z_1=120; z_2=30; z_3=50; z_4=z_8=22; z_5=34; z_6=60$</p>
57	



61	 <p>$n_1=1500\text{мин}^{-1}$; $z_1=80$; $z_2=20$; $z_3=30$; $z_4=z_8=90$; $z_5=15$; $z_6=45$</p>
62	<p>$n_1=2200\text{мин}^{-1}$; $z_1=15$; $z_2=28$; $z_3=75$; $z_4=z_8=200$; $z_5=100$</p> 
63	<p>Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины: $u = 4$; $Z_1 = 22$; $a = 110\text{мм}$. Определить d_{a_1}.</p>
64	<p>Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внутреннее. Заданные величины: $m = 5$; $d_2 = 330\text{мм}$; $a = 110\text{мм}$. Определить Z_1, Z_2.</p>
65	<p>Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины: $u = 2,5$; $Z_1 = 22$; $d_{a_1} = 96\text{мм}$. Определить a.</p>
66	<p>Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины: $d_{a_2} = 360\text{мм}$; $a = 220\text{мм}$; $Z_2 = 88$. Определить u.</p>
67	<p>Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные велич-</p>

	ны: $p = 12,56\text{мм}; d_a = 360\text{мм}$. Определить z .
68	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внутреннее. Заданные величины: $d_2 = 330\text{мм}; a = 110\text{мм}$. Определить u .
69	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины: $u = 4; Z_2 = 88; a = 440\text{мм}$. Определить d_{a_2} .
70	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внутреннее. Заданные величины: $d_2 = 360\text{мм}; a = 120\text{мм}$. Определить u .
71	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внутреннее. Заданные величины: $d_{a_2} = 328\text{мм}; a = 200\text{мм}; Z_2 = 80$. Определить d_{f_1} .
72	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внутреннее. Заданные величины: $u = 5; d_2 = 500\text{мм}$. Определить a .
72	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины: $p = 31,4\text{мм}; Z = 100$. Определить d_f .
74	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины: $d_a = 34\text{мм}; S = 1,57\text{мм}$. Определить d_f .
75	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины: $h = 45; Z = 24$. Определить $S; d$.
76	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внутреннее. Заданные величины: $u = 3; a = 110\text{мм}; Z_2 = 66$. Определить h .
77	Определить требуемые параметры нулевой цилиндрической прямозубой эвольвентной передачи. Вид зацепления зубьев - внешнее. Заданные величины:

	$h = 22,5\text{мм}; d_a = 270\text{мм}$. Определить z .
--	--

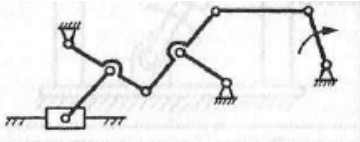
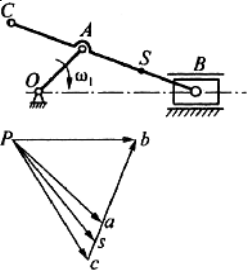
Критерии и шкалы оценки:

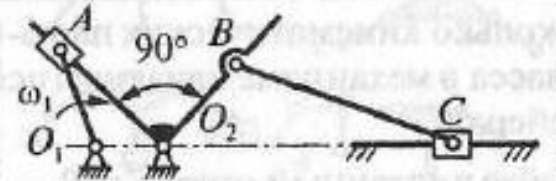
- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок ;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки;
- **оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено не верно.

3.3. Тестовые задания (промежуточная аттестация)

ПК-14 - обладать способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов

№ задания	Тест (тестовое задание)
78	Звено плоского рычажного механизма, совершающее вращательное движение, называется а) шатуном; б) ползуном; в) кривошипом; г) коромыслом; д) кулисой.
79	Структурный анализ проводится для того, чтобы определить а) степень подвижности механизма б) класс механизма в) класс кинематической пары
80	Звено плоского механизма, совершающее сложное плоско-параллельное движение, называется а) шатуном; б) ползуном; в) кривошипом; г) коромыслом; д) кулисой.
81	Формула Чебышева для расчета степени подвижности плоского механизма имеет вид ... а) $W = 3n + 2p_5 + p_4$; б) $W = 3n - 3p_5 - p_4$; в) $W = 3n - 2p_5 + p_4$; г) $W = 3n - 2p_5 - p_4$; д) $W = 3n - 3p_5 + p_4$.
82	Группой Ассур второго класса второго порядка называется группа, имеющая: а) 2 звена и 3 пары пятого класса; б) 3 звена и 3 пары пятого класса; в) 3 звена и 2 пары пятого класса
83	Звено, образующее поступательную пару со стойкой, называется: а) камень; б) ползун; в) кулачок;

	г) толкатель.
84	<p>. Воспроизведение практически любого закона движения выходного звена позволяют обеспечить механизмы.</p> <p>а) кулисные; б) кривошипно-ползунные; в) храповые; г) кулачковые.</p>
85	<p>Какое движение совершает шатун?</p> <p>а) вращательное; б) качательное; в) возвратно-поступательное; г) сложное</p>
86	<p>Звено, механизма, образующее кинематические пары только с подвижными звеньями, называется:</p> <p>а) ползун; б) шатун; в) камень; д) кулиса.</p>
87	<p>Примером пространственного механизма может служить ...</p> <p>а) кривошипно-ползунный механизм; б) механизм шарнирного четырехзвенника; в) зубчатая передача.</p> <p>Нормальная составляющая ускорения в относительном движении точки В относительно точки А звена рассчитывается по формуле ...</p> <p>а) $a_{BA}^n = \omega^2 \cdot l_{BA}$; б) $a_{BA}^n = \omega \cdot l_{BA}^2$; в) $a_{BA}^n = \omega^2 \cdot l_{BA}^2$; г) $a_{BA}^n = \omega^2 / l_{BA}$.</p>
88	<p>Определите наиболее высокий класс групп, входящих в данный механизм</p>  <p>а) 4; б) 2; в) 3; г) 5</p>
89	<p>Скорость какой точки механизма найдена неправильно?</p> <p>а) точки А; б) точки В; в) точки S; г) точки С.</p> 
90	По формуле Чебышева вычислите степень подвижности механизма

	 <p>a) 4; б) 3; в) 2</p>
91	<p>Модуль кориолисова ускорения точки при ее относительной скорости 5 м/с и переносной угловой скорости звена 3 рад/с в плоском движении равен</p>
92	<p>Уравнение для определения кинетической энергии звена, совершающего вращательное движение, имеет вид</p> <p>а) $E = \frac{m v^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$;</p> <p>б) $E = \frac{m v^2}{2}$;</p> <p>в) $E = \frac{J\omega^2}{2}$;</p> <p>г) $E = \frac{m v^2}{2} - \frac{J\omega^2}{2}$.</p>
93	<p>При силовом расчете механизма применяют метод</p> <p>а) кинетостатики;</p> <p>б) планов скоростей;</p> <p>в) планов ускорений;</p> <p>г) кинематических диаграмм.</p>
94	<p>Для зубчатого колеса и зуборезного инструмента, с помощью которого это колесо изготовлено, одинаковыми являются</p> <p>а) диаметры окружностей выступов;</p> <p>б) диаметры окружностей впадин;</p> <p>в) модуль.</p>
95	<p>Вектор силы инерции звена направлен, центра масс звена.</p> <p>а) по направлению вектора скорости;</p> <p>б) противоположно вектору скорости;</p> <p>в) по направлению вектора ускорения;</p> <p>г) противоположно вектору ускорения</p>
96	<p>Уравнение для определения кинетической энергии звена совершающего поступательное движение, имеет вид</p> <p>а) $E = \frac{m v^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$;</p> <p>б) $E = \frac{m v^2}{2}$;</p> <p>в) $E = \frac{J\omega^2}{2}$;</p> <p>г) $E = \frac{m v^2}{2} - \frac{J\omega^2}{2}$.</p>
97	<p>Что является задачей анализа кулачкового механизма?</p> <p>а) построение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя;</p> <p>б) воспроизведение заданного закона движения ведомого звена;</p> <p>в) определение закона движения толкателя по заданным размерам кулачкового механизма и закону движения кулачка</p>

98	<p>Что является задачей синтеза кулачкового механизма?</p> <p>а) построение графика функции $S=f(t)$; б) построение графика функции $V=f(t)$; в) построение графика функции $a=f(t)$; г) построение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя и другим исходным данным</p>
99	<p>При работе кулачкового механизма может отсутствовать фаза толкателя.</p> <p>а) удаления; б) дальнего стояния; в) возвращения.</p>
100	<p>При диаметре делительной окружности $D=160$ мм и модуле колеса $m=8$ мм число зубьев на нем равно _____</p>
101	<p>Общая нормаль, проведенная через точку высшей кинематической пары, делит межцентровое расстояние на отрезки угловым скоростям</p> <p>а) прямо пропорциональные б) обратно пропорциональные в) равные</p>
102	<p>Передаточное отношение редуктора по абсолютной величине</p> <p>а) больше единицы; б) равно единице; в) меньше единицы.</p>
103	<p>При модуле $m=10$ мм полная высота зуба нулевого цилиндрического прямозубого эвольвентного колеса внешнего зацепления равна</p> <p>а) 31,4 мм; б) 22,5 мм; в) 25 мм.</p>
104	<p>Для зубчатых колес, находящихся в зацеплении одинаковыми должны быть такие параметры, как</p> <p>а) диаметры делительных окружностей б) модуль в) диаметры начальных окружностей г) шаг по делительной окружности</p>
105	<p>При кинематическом исследовании механизма определяют</p> <p>а) скорости; б) силы; в) моменты сил.</p>
106	<p>Сила инерции ползуна направлена направлению ускорения точки его центра массы.</p> <p>а) по б) противоположно; в) перпендикулярно</p>
107	<p>Применение конструктивных мер замыкания кулачковых механизмов силовым или геометрическим методом имеет целью</p> <p>а) предотвращение соударений кулачка с толкателем; б) уменьшение количества звеньев и кинематических пар; в) обеспечение постоянного контакта кулачка с толкателем; г) снижение потерь на трение; д) уменьшение износа рабочих поверхностей</p>
108	<p>Угол зацепления всегда равен 20 градусам у эвольвентной цилиндрической передачи.</p> <p>а) прямозубой; б) косозубой; в) нулевой зубчатой.</p>
109	<p>Положительное смещение зуборезного инструмента при нарезании зубчатого колеса толщину зуба по делительной окружности.</p> <p>а) не влияет на; б) увеличивает; в) уменьшает.</p>
110	<p>Корригирование зубчатого колеса не влияет на геометрические размеры</p> <p>а) делительной окружности б) основной окружности</p>

	<p>в) начальной окружности г) окружности впадин д) окружности головок</p>
111	<p>При числе зубьев $Z=20$ и модуле $m=5$ мм радиус делительной окружности зубчатого колеса равен _____ мм</p>
112	<p>Назначаемый коэффициент относительного смещения инструментальной рейки при числе зубьев нарезаемого колеса меньше 17 (при $f=1$) а) равен 0 б) отрицателен в) положителен</p>
113	<p>Коэффициент перекрытия для нормальной работы цилиндрической зубчатой передачи должен быть а) меньше 1 б) больше 1 в) равен 1</p>
114	<p>Шаг зубчатого колеса по делительной окружности определяется уравнением а) $p = \pi \cdot m$; б) $p = \pi / m$; в) $p = 2\pi \cdot m$; г) $p = m / \pi$; д) $p = \pi \cdot m / 2$.</p>
115	<p>Расположение модульной прямой режущего инструмента и делительной окружности нарезаемого колеса при нулевом смещении режущего инструмента а) не имеют общих точек б) пересекаются в двух точках в) касаются друг друга г) взаимно перпендикулярны</p>
116	<p>Корригирование зубчатых колес проводится с целями а) устранения подрезания ножки зуба б) изменения межцентрового расстояния относительно нормального зацепления в) изменения передаточного отношения г) упрочнения зуба</p>
117	<p>Закон движения толкателя кулачкового механизма без удара называют а) линейным; б) синусоидальным; в) косинусоидальным.</p>
118	<p>Силовой расчет механизма с учетом сил инерции звеньев называют а) силовым; б) кинетостатическим; в) инерционным; г) уравнивающим.</p>
119	<p>Уравнивающую силу при силовом расчете механизма прилагают кзвену а) входному; б) выходному; в) любому.</p>
120	<p>Рычаг Н.Е.Жуковского” – это план скоростей механизма, повернутый на а) 30°; б) 45°; в) 60°; г) 90°.</p>
121	<p>При кинетостатическом расчете механизма определяют а) скорости; б) ускорения; в) перемещения; г) силы</p>
122	<p>Угол зацепления всегда равен 20 градусам у эвольвентной цилиндрической.... передачи. а) прямозубой; б) косозубой; в) нулевой зубчатой.</p>

123	Для реализации движения выходного звена с длительными остановками (паузами) можно использовать механизмы. а) зубчатые; б) червячные; в) кулачковые; г) винтовые.
124	Равномерность движения входного звена повышают, звеньев. а) увеличивая массы отдельных; б) увеличивая скорость вращения; в) уменьшая количество; г) увеличивая количество.
125	Кинематической парой называют... а) два соприкасающихся звена; б)- жесткое соединение двух деталей; в)- подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев; г)- две детали, соединенные подвижно.
126	Степень подвижности плоского механизма вычисляют по формуле а) Сомова-Малышева; б) Герца; в) Жуковского; г) Чебышева.
127	Кориолисово ускорение учитывается при кинематическом анализе: а) зубчатого механизма; б) механизма шарнирного четырехзвенника; в) кулисного механизма.
128	При силовом расчете механизма заданы силы а)- движущие; б) инерции звеньев; в) трения.
129	При проектировании кулачкового механизма с роликовым толкателем и силовом замыкании минимальный радиус кулачка выбирают из условия а) выпуклости профиля б) соблюдения угла давления на фазе удаления в) соблюдения угла давления на фазе удаления и возвращения
130	Передаточное отношение многоступенчатой зубчатой передачи равно ... передаточных отношений отдельных одноступенчатых передач, образующих ее. а) произведению; б) отношению; в) сумме; г) разности.
131	Диаметр делительной окружности зубчатого колеса определяется по формуле ... а) $d = m \cdot z$; б) $d = m / z$; в) $d = m \cdot z^2$; г) $d = m \cdot z^2 / 2$.
132	Вектор силы трения направлен противоположно вектору звена. а) скорости; б) ускорения; в) угловой скорости; г) силы тяжести
133	Сила взаимодействия двух звеньев при отсутствии трения направлена а) по нормали к их поверхности; б) по касательной к их поверхности; в)- по направлению вектора ускорения; г) противоположно вектору ускорения.

3.4. Вопросы к экзамену

3.4.1 ПК-14 - обладать способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов

3.5.

№ задания	Формулировка вопроса
134	Задачи курса ТММ. Понятия: механизм, машина, группы машин, машины-двигатели, рабочие машины, машины автоматы.
135	Понятие - звено механизма. Название звеньев: кривошип, шатун, коромысло, кулиса, камень, ползун, кулачок, толкатель, зубчатое колесо, фрикционное колесо.
136	Ведущие, ведомые и соединительные (промежуточные) звенья. Входные и выходные звенья. Начальное звено.
137	Кинематическая пара. Элемент кинематической пары. Классификация кинематических пар. Условные обозначения кинематических пар.
138	Кинематические цепи. Классификация КЦ (плоские и пространственные, простые и сложные, замкнутые и разомкнутые). Структурные и кинематические схемы механизмов.
139	Структурные формулы плоских и пространственных кинематических цепей. Принцип образования механизмов. Группы Ассура.
140	Класс и порядок групп Ассура. Модификации групп Ассура II класса. Примеры групп Ассура III и IV классов.
141	Задачи структурного анализа механизмов. Избыточные связи и подвижности и их устранение. Последовательность проведения структурного анализа механизма.
142	Задачи и методы кинематического исследования. Их сравнительная характеристика.
143	Графоаналитический метод исследования. Понятие масштабного коэффициента.
144	Формализованный метод записи векторных уравнений для построения планов скоростей групп Ассура 2-го класса (пример).
145	Формализованный метод записи векторных уравнений для построения планов ускорений групп Ассура 2-го класса (пример).
146	Сущность кинетостатического расчета. Классификация сил, действующих на механизм. Определение сил инерции.
147	Последовательность кинетостатического расчета. Статическая определенность групп Ассура
148	Общие сведения о зубчатых механизмах. Внешнее и внутреннее зацепление. Редукторы и мультипликаторы.
149	Передаточное отношение последовательного и ступенчатого ряда зубчатых колес. Паразитные колеса.
150	Условие соосности. Пример определения числа зубьев из условия соосности.
151	Основные сведения о зубчато-рычажных механизмах. Название звеньев. Дифференциальные и планетарные механизмы. Формула Виллиса.
152	Алгоритм определения передаточного отношения для зубчато-рычажных механизмов.
153	Основная теорема зацепления. Следствие из основной теоремы зацепления.
154	Эвольвента, алгоритм ее построения. Свойства эвольвенты. Уравнение эвольвенты.
155	Параметры нормального эвольвентного зубчатого колеса (шаг, модуль, делительная окружность, высота зуба, радиальный зазор).
156	Название окружностей зубчатого колеса. Уравнения по определению их геометрических размеров.
157	Эвольвентное зацепление. Угол зацепления, практическая и теоретическая линии зацепления.
158	Характеристики эвольвентного зацепления (сопряженные точки, рабочие участки профилей зубьев, дуги зацепления, коэффициент перекрытия).
159	Подрезание зубьев. Корректированные колёса.
160	Косозубые колёса.
161	Общие сведения о кулачковых механизмах и их классификация.
162	Задачи анализа кулачковых механизмов. Метод обращения движения (инверсий).
163	Анализ кулачковых механизмов с острым и роликовым толкателем.
164	Законы движения толкателя. Понятия «жесткого» и «мягкого» удара.
165	Угол давления. Влияние его на надежность работы кулачкового механизма.
166	Методика синтеза кулачковых механизма с различными видами замыкания.

3.5 Вопросы к зачету

ПК-23 - обладать готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

Номер задания	Формулировка вопроса
167	Структура промышленного робота
168	Условные обозначения основных элементов структурно-кинематических схем ПР
169	Поколения роботов
170	Степень подвижности. Кинематическая пара
171	Гибкие производственные системы, основные понятия
172	Информационная система ГПС
173	Системы искусственного осознания
174	Устройство управления промышленного робота
175	Основные системы ПР
176	Основные термины и определения в роботизации
177	Классификация ПР
178	Типы приводов
179	Степени подвижности, рабочая зона, пространство
180	Сходства между переносными и ориентирующими степенями подвижности
181	Точность позиционирования ГПС
182	Цикловое управление
183	Позиционное управление
184	Контурное управление
185	Адаптивное управление
186	Интеллектуальное управление
187	Основные пути повышения цикловой производительности ПР
188	Основные понятия гибких производственных систем
189	Коэффициент гибкости
190	Качественная оценка ГПС
191	Количественная оценка ГПС
192	Область рационального использования оборудования в ГПС
193	технологические основы роботизации транспортно-складских систем
194	Типы управления. Задача построения адаптивного управления
195	Основные пути повышения цикловой производительности
196	Организация структурной компоновки роботизированного участка
197	Гибкие производственные системы. Общая концепция ГПС
198	Автоматические транспортно-накопительные системы ГПС. Схемы грузопотоков
199	Основные этапы подбора ПР под конкретный технологический процесс
200	Расчёт основных параметров ПР по исходным данным роботизируемой операции

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

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине «Теория механизмов и основы робототехники»

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПК-14 Обладать умением использовать нормативные документы в своей деятельности					
Знать: основы использования нормативных документов в своей деятельности	Тест	Результат тестирования	Более 51% правильных ответов	3-5	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	2	Не освоена
	Собеседование	Уровень владения материалом	Студент раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой	3-5	Освоена
			Студент не раскрыл основное содержание материала.	2	Не освоена
Уметь: использовать нормативные документы в своей деятельности	Отчёт по практической работе	Содержание отчёта по практической работе	Содержание отчёта по практической работе соответствует теме и требованиям к оформлению,	3-5	Освоена
			Содержание отчёта по практической работе не соответствует теме и требованиям к оформлению	2	Не освоена
Владеть: навыками использования нормативных документов в своей деятельности	Реферат	Содержание реферата	Содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению	3-5	Освоена
			Содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению	2	Не освоена
ПК-23 Обладать способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности					
Знать: физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Тест	Результат тестирования	Более 51% правильных ответов	3-5	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	2	Не освоена
	Собеседование (зачет)	Уровень владения материалом	Студент раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой	3-5	Освоена
			Студент не раскрыл основное содержание материала.	2	Не освоена
Уметь: применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Отчёт по практической работе	Содержание отчёта по практической работе	Содержание отчёта по практической работе соответствует теме и требованиям к оформлению,	3-5	Освоена
			Содержание отчёта по практической работе не соответствует теме и требованиям к оформлению	2	Не освоена
Владеть: способностью применять физико-	Реферат	Содержание реферата	Содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению	3-5	Освоена

математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности			Содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению	2	Не освоена
					Не освоена