

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

« 30 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.04

(Индекс дисциплины)

Математическое моделирование

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **028** Машиноведения

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Технологические машины и оборудование

Уровень образования: магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	34		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	85		
	Промежуточная аттестация	27		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная	5											
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебного плана № 2/1/1

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области разработки и анализа математических моделей машин с жесткими звеньями при учете характеристик двигателя

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть приемы построения динамических моделей и способы разработки и анализа математических моделей машин с жесткими звеньями при учете характеристик двигателя;
- Раскрыть особенности математического моделирования машин с жесткими звеньями при учете характеристик двигателя;
- Показать последовательность решения практических задач математического моделирования машин с жесткими звеньями при учете характеристик двигателя на основе использования современных компьютерных технологий;
- Сформировать навыки математического моделирования машин с жесткими звеньями при учете механических характеристик двигателя с применением современных компьютерных технологий.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-7	способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности, учитывая цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотрудникам	Первый этап
<p><i>Знать:</i> Критерии динамического синтеза механических систем, исключая или снижающие появление нежелательных режимов работы технологических машин</p> <p><i>Уметь:</i> Определять критерии качества механической системы в процессе динамического анализа</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками выявления нежелательных режимов работы технологических машин и оборудования в процессе динамического анализа механической системы</p>		
ОПК-1	способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	Первый этап
<p><i>Знать:</i> Методологию и последовательность решения практических задач на основе использования математических методов с применением информационных технологий</p> <p><i>Уметь:</i> Выполнять вычисления, решать математические модели применительно к сфере инженерных исследований с использованием методов математического анализа</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками использования аналитических и численных методов для математического моделирования узлов машин и механизмов с применением современного программного обеспечения</p>		
ПК-20	способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	Первый этап

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Знать: Особенности разработки динамических и математических моделей машин с жесткими звеньями при учете характеристик двигателя</p> <p>Уметь: Разрабатывать и анализировать динамические и математические модели машин с жесткими звеньями</p> <p>Владеть: Навыками математического моделирования машин с жесткими звеньями при учете механических характеристик двигателя</p>		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Динамические модели машин			
Тема 1. Основные понятия и определения динамики машин. Рабочие процессы в машине. Структура машины.	12		
Тема 2. Динамические модели двигателей. Виды механических характеристик двигателя. Линеаризация характеристик двигателя. Характеристики электродвигателей постоянного тока и асинхронных электродвигателей переменного тока.	12		
Тема 3. Динамические модели механических систем. Механизмы с жесткими звеньями. Механизмы с упругими звеньями. Характеристики рабочих процессов. Силы сопротивления.	10		
Текущий контроль 1. Опрос	2		
Учебный модуль 2. Математическая модель жесткой машины с одной степенью подвижности			
Тема 4. Кинетическая энергия машины. Приведенный момент инерции. Структура приведенного момента инерции. Определение обобщенных сил. Приведенный момент сил сопротивления. Структура приведенного момента сил сопротивления	20		
Тема 5. Уравнения движения машины. Режимы движения	11		
Текущий контроль 2. Опрос	2		
Учебный модуль 3. Исследование установившегося движения машины с жесткими звеньями			
Тема 6. Установившееся движение машины при идеальной характеристике двигателя	9		
Тема 7. Исследование установившегося движения машины с учетом статической характеристики двигателя. Метод последовательных приближений. Исследование нулевого приближения. Определение первого приближения. Максимальный движущий момент. Динамические нагрузки в передаточном механизме.	13		
Тема 8. Методы уменьшения внутренней виброактивности машины (разгружатели, динамические гасители).	12		
Тема 9. Применение метода малого параметра при исследовании установившегося движения машины с учетом статической характеристики двигателя.	12		
Тема 10. Исследование установившегося движения машины с учетом динамической характеристики двигателя. Определение средней угловой скорости. Условия устойчивости. Определение динамических ошибок.	14		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Исследование амплитудно-частотных характеристик. Динамический момент в передаточном механизме.			
Текущий контроль 3. Опрос	2		
Учебный модуль 4. Дополнительные задачи исследования динамики машины с жесткими звеньями			
Тема 11. Исследование установившегося движения машины с жесткими звеньями при учете сил трения в кинематических парах	15		
Тема 12. Исследования разбега и торможения машины.	14		
Текущий контроль 4. Опрос	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине Экзамен	27		
ВСЕГО:	180		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2				
2	1	2				
3	1	2				
4	1	4				
5	1	2				
6	1	2				
7	1	4				
8	1	2				
9	1	2				
10	1	3				
11	1	5				
12	1	4				
ВСЕГО:		34				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Механические характеристики двигателей (практическое занятие)	1	2				
3	Динамические модели машин с жесткими звеньями (практическое занятие)	1	4				
5	Математические модели машин с жесткими звеньями (практическое занятие)	1	6				
6	Исследование установившегося движения машины с жесткими звеньями при идеальной характеристике двигателя (практическое занятие)	1	2				
7	Исследование установившегося движения	1	8				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	машины с жесткими звеньями с учетом статической характеристики двигателя (практическое занятие)						
10	Исследование установившегося движения машины с жесткими звеньями с учетом динамической характеристики двигателя	1	3				
12	Исследование режимов разбега и торможения машины с жесткими звеньями (практическое занятие)	1	9				
ВСЕГО:			34				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-4	<i>Опрос</i>	1	4				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	41				
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	1	44				
Подготовка к экзамену	1	27				
ВСЕГО:		112				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция, лекция-диалог (проводятся с целью активного и глубокого усвоения методики динамического анализа и синтеза машин, развития познавательного интереса у обучающихся)	6		
Практические занятия	Проработка конкретных ситуаций по динамическому анализу и синтезу машин в группе	10		
Лабораторные занятия	Не предусмотрено	—		
ВСЕГО:		16		

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, практических занятий, прохождение текущего контроля	30	- Посещение лекций – 2 балла за каждое занятие (всего 17 занятий по 2 часа, максимум 34 балла). - Посещение практических занятий (всего 17 занятий по 2 часа) – максимум 34 балла. - 1 балл за каждый правильный ответ на вопрос текущего устного опроса (всего 4 опроса, в каждом по 8 вопросов). Максимум 32 балла.
2	Подготовка и проведение практических занятий.	30	- Выполнение практических работ и своевременная сдача отчета – 5 баллов за каждое занятие (всего в семестре 7 занятий, максимум 35 баллов). - Защита выполненного индивидуального задания по теме практической работы - 7 работ по 5 баллов, максимум – 35 баллов. – разработка программы для решения индивидуального задания – 30 баллов
3	Сдача экзамена	40	- Ответ на теоретический вопрос, максимум 50 баллов - Выполнение практического задания (1 задание) максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилов А.М., Гарькина И.А., Домке Э.Р.— Электрон. текстовые данные. — Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2011. — 296 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23100>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная учебная литература

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные. — Брянск: БГТУ, 2012. — 271 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Мазин, Л. С. Математические методы в инженерии. Методические указания / Л. С. Мазин, Н. В. Рокотов — СПб.: СПГУТД. – 2013 Режим доступа: <http://www.publish.sutd.ru>, по паролю

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Марковец, А.В. Динамический анализ механизмов транспортирования материалов швейных машин: монография / А.В. Марковец, Л.С. Мазин. – СПб.: СПГУТД. – 2010. — 235 с. Режим доступа: фундаментальная библиотека СПбГУПТД (10 экз.)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.
3. Электронный каталог фундаментальной библиотеки СПбГУПТД <http://library.sutd.ru>.
4. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes: <http://matlab.exponenta.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic;
2. Office Std 2016 RUS OLP NL Acdmc;
3. Учебный комплект программного обеспечения: КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ и приложения.

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

1. Компьютерный класс, оснащенный учебными комплектами программного обеспечения (MATLAB, САПР КОМПАС-3D, справочник «Материалы и Сортаменты», САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, САПР SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS) и оборудованный мультимедийным комплексом для демонстрации презентаций.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают фундаментальные сведения о дисциплине. На лекциях излагаются теоретические основы дисциплины, иллюстрируемые конкретными примерами, раскрывается современный отечественный и зарубежный опыт. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ: проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки, выделять ключевые слова, термины. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях раскрываются теоретические основы курса, рассматриваются различные примеры прикладного характера дисциплины, определяется диапазон использования знаний по дисциплине в областях, связанных с будущей инженерной деятельностью и овладением знаний по специальным дисциплинам. В процессе выполнения практических работ обучающиеся осваивают методы реализации различных технологий формообразования, устройство и режим работы применяемых при этом основных технических средств. Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: работа с конспектом лекций; просмотр рекомендуемой литературы; решение типовых задач в соответствии с программой дисциплины.
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа направлена на расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; подготовки к практическим занятиям; а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов и практических заданий, проработать конспекты лекций и рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-7/ первый этап	Характеризует понятие внутренней виброактивности машин, перечисляет показатели оценки параметров механических систем, используемые при динамическом анализе и синтезе	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (11 вопросов)
	Вычисляет значение показателей оценки параметров механических систем, используемые при динамическом анализе и синтезе	Практическое задание	Комплексное индивидуальное практическое задание (10 вариантов)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	Дает инженерные рекомендации по выбору параметров механической системы в процессе ее динамического анализа и синтеза	Практическое задание	Комплексное индивидуальное практическое задание (10 вариантов)
ОПК-1/ первый этап	Описывает методы качественного анализа и получения численного решения математических моделей механических систем применительно к задачам исследования динамики машин с жесткими звеньями	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (12 вопросов)
	Применяет методы аналитического и численного решения математических моделей с использованием возможностей современных пакетов прикладных программ, в том числе пакета MATLAB	Практическое задание	Комплексное индивидуальное практическое задание (10 вариантов)
	Решает математические модели узлов машин и механизмов с применением аналитических и численных методов, применяет пакет MATLAB для получения и анализа решения	Практическое задание	Комплексное индивидуальное практическое задание (10 вариантов)
ПК-20/ первый этап	Называет принципы построения динамических моделей машин без учета упругости звеньев; перечисляет механические характеристики и динамические модели двигателей, характеристики рабочих процессов; формулирует принцип приведения упругих, инерционных и силовых характеристик; записывает уравнения движения и характеризует режимы движения машины; характеризует особенности динамического анализа машины с жесткими звеньями	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (14 вопросов)
	Осуществляет построение динамической модели жесткой машины с учетом механической характеристики двигателя; выполняет приведение инерционных и силовых характеристик, раскладывает указанные характеристики в ряд Фурье; получает уравнение движения машины	Практическое задание	Комплексное индивидуальное практическое задание (10 вариантов)
	Определяет с использованием разложения в ряд Фурье приведенные инерционные и силовые характеристики машины; вычисляет динамические характеристики машинного агрегата с жесткими звеньями для различных режимов работы машины; дает инженерные рекомендации по выбору режимов работы машины и способам устранения нежелательных динамических эффектов	Практическое задание	Комплексное индивидуальное практическое задание (10 вариантов)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.

* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов к экзамену	№ темы
1	Функциональная схема однодвигательной технологической машины. (ПК-20)	1
2	Принципы построения динамической модели механической системы. Элементы динамической модели механической системы (ПК-20)	1
3	Виды механических характеристик двигателя (ПК-20)	2
4	Линеаризация характеристик двигателя	2
5	Механические характеристики электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ПК-20)	2
6	Механические характеристики асинхронного электродвигателя переменного тока (ПК-20)	2
7	Параметры асинхронного электродвигателя переменного тока. Режимы движения асинхронного двигателя переменного тока. (ПК-20)	2
8	Динамическая модель механической системы (на примере механизма привода шпинделя токарного станка) (ПК-20)	3
9	Динамическая модель механической системы (на примере механизма с нелинейной функцией положения) (ПК-20)	3

№ п/п	Формулировка вопросов к экзамену	№ темы
10	Характеристики рабочих процессов машин (ПК-20)	4
11	Определение приведенного момента инерции машины (на примере механизма с нелинейной функцией положения). Представление приведенного момента инерции в виде ряда Фурье. (ПК-20)	5
12	Определение приведенного момента сил сопротивления машины (на примере механизма с нелинейной функцией положения). Представление приведенного момента сил сопротивления в виде ряда Фурье. (ПК-20)	6
13	Уравнения движения машин. Режимы движения (ПК-20)	7
14	Установившееся движение машины при идеальной характеристике двигателя (ОК-7)	8
15	Исследование установившегося движения с учетом статической характеристики двигателя: метод последовательных приближений (ОПК-1)	9
16	Исследование установившегося движения с учетом статической характеристики двигателя: определение нулевого приближения, условие устойчивости, коэффициент чувствительности (ОК-7, ОПК-1)	9
17	Исследование установившегося движения с учетом статической характеристики двигателя: определение первого приближения, коэффициент неравномерности вращения выходного вала двигателя, инженерные рекомендации по уменьшению динамической ошибки по скорости (ОК-7, ОПК-1)	9
18	Исследование установившегося движения с учетом статической характеристики двигателя: определение максимального движущего момента (ОПК-1)	9
19	Исследование установившегося движения с учетом статической характеристики двигателя: динамические нагрузки в передаточном механизме (ОК-7, ОПК-1)	9
20	Методы уменьшения внутренней виброактивности машины (ОК-7)	10
21	Введение малого параметра в уравнение движения машины. Определение порождающего решения (ОПК-1)	11
22	Исследование установившегося движения с учетом динамической характеристики двигателя: определение средней угловой скорости, условия устойчивости (ОК-7, ОПК-1)	12
23	Исследование установившегося движения с учетом динамической характеристики двигателя: определение динамических ошибок (ОК-7, ОПК-1)	12
24	Исследование установившегося движения с учетом динамической характеристики двигателя: исследование амплитудно-частотных характеристик (ОК-7, ОПК-1)	12
25	Исследование установившегося движения с учетом динамической характеристики двигателя: динамический момент в передаточном механизме (ОК-7, ОПК-1)	12
26	Динамические модели кинематических пар с трением (на примере вращательной пары) (ПК-20)	13
27	Исследование разбега машины (ОК-7, ОПК-1)	14
28	Исследование торможения машины (ОК-7, ОПК-1)	15

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

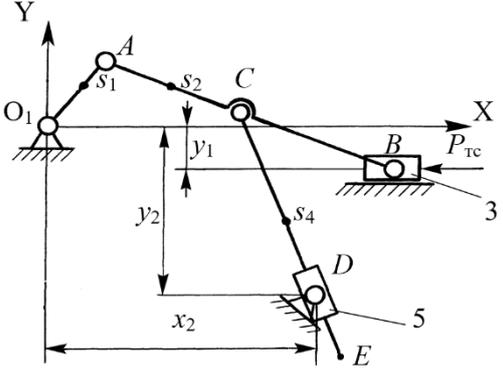
Не предусмотрено

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрено

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
	<p>Дано:</p> <p>1) схема исполнительного механизма привода рабочего органа</p>	<p>1) Разрабатывает в среде MATLAB программу кинематического анализа механизма с использованием пакета KINEMA;</p> <p>2) По результатам кинематического анализа в программе вычисляет приведенный к валу O_1 момент инерции</p>

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
	 <p>2) размеры звеньев кинематической схемы механизма, положение опор и направляющих, массы и моменты инерции масс звеньев, положение центров масс звеньев</p> <p>3) Задана сила полезного (технологического сопротивления) $P_{tc} = -P_{tc} \text{sign}(\dot{x}_B)$</p> <p>4) угловая скорость ω_1 вращения входного звена механизма</p> <p>Выполнить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) определить приведенный к валу O_1 момент инерции и момент сопротивления механизма 2) осуществить выбор асинхронного двигателя переменного тока для привода исполнительного механизма, определить передаточного отношения редуктора, устанавливаемого между валом двигателя и валом O_1 исполнительного механизма. 3) привести приведенный момент инерции и момент сил сопротивления механизма к валу двигателя, разложить указанные зависимости в ряд Фурье 4) Составить уравнение движения машины 5) Выполнить исследование динамики установившегося движения машины с учетом идеальной кинематической характеристики двигателя 6) Выполнить исследование динамики установившегося движения машины с учетом статической характеристики двигателя 7) Выполнить исследование динамики установившегося движения машины с учетом динамической характеристики двигателя 8) Выполнить исследование режимов разгона и торможения машины 	<p>$J_{пр}(\varphi_1)$ и момент $M_c(\varphi_1)$ сил сопротивления механизма;</p> <p>3) С использованием полученных значений $J_{пр}(\varphi_1)$, $M_c(\varphi_1)$ по заданному значению ω_1 осуществляет выбор по каталогу асинхронного электродвигателя переменного тока, назначает передаточное отношение редуктора $u_{01} = \omega_0 / \omega_1$, (где ω_0 – угловая скорость вала двигателя);</p> <p>4) разрабатывает динамическую и математическую модель машины, включающую двигатель, передаточный механизм (редуктор) и исполнительный механизм</p> <p>5) выполняет с использованием среды MATLAB исследование установившегося режима работы машины с учетом идеальной кинематической, статической и динамической характеристики. Выполняет построение графиков движущего момента, определяет начальное приближение, строит графики динамической ошибки по скорости</p> <p>6) дает инженерные рекомендации по результатам анализа динамики машины</p>

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

**В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение*

10.3.3. Особенности проведения (экзамена)

Время на подготовку к экзамену – 0,5 час.; экзамен проходит в учебной аудитории.