

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор, проректор по учебной
 работе

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09

Управление техническими системами

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки: **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Профиль подготовки: **Полиграфические машины и автоматизированные комплексы**

Уровень образования: **Бакалавриат**

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	108		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	51		
	Лабораторные занятия	17		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	40		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	5		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль Полиграфические машины и автоматизированные комплексы

На основании учебного плана № 1/1/280

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 построения системы управления техническими объектами, в области принципов построения динамических систем.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть способы описания моделей динамических систем и процессов.
- Раскрыть принципы построения систем управления техническими объектами.
- Показать методы синтеза алгоритмов управления технологическими машинами.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-11	Обладает способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	Второй этап
Знать: Методы составления математических моделей динамических систем управления и внешних воздействий Уметь: Ориентироваться в принципах построения системы управления конкретным объектом Владеть: Навыками построения систем управления		

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

- Информационные технологии (ПК-11)
- Механика жидкости и газа (ПК-11)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) (ПК-11)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Модели динамических систем			
Тема 1. Основные понятия теории управления. Основные понятия теории управления. Методология постановки абстрактных задач теории управления, переход от конкретных технических устройств к абстрактным методам исследования в теории управления. Классификация систем управления.	4		
Тема 2. Модель как основной инструмент исследования систем управления. Основные методы получения моделей, аналитический и идентификационные подходы. Выделение элементов направленного действия. Уравнение Лагранжа как фундаментальный метод составления уравнений движения. Уравнение вход-выход. Уравнение вход-состояние-выход. Переход от одного вида уравнений к другому. Преобразование базисов. Основные канонические базисы. Собственное и вынужденное движение системы. Особенности	10		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
описания процессов в дискретном времени, микропроцессорная реализация дискретного управления. Касательная, гармоническая линеаризация. Понятие об аппроксимации моделей. Линеаризация основных типов нелинейностей.			
Тема 3. Передаточные функции и структурные схемы. Определение, основные свойства передаточных функций. Связь передаточных функций с уравнениями вход-выход, вход-состояние-выход. Разложение передаточной функции на элементарные множители, типовые динамические звенья. Особенности вычисления передаточных функций дискретных систем. Структурные схемы. Связь с передаточными функциями и дифференциальными уравнениями. Правила преобразования структурных схем непрерывных и дискретных систем. Правило Мэйсона теории графов.	9		
Тема 4. Временные и частотные характеристики. Весовая функция и переходная характеристика, связь с передаточной функцией. Интеграл Дюамеля и сумма сверстки. Определение, физический смысл частотных характеристик, связь с дифференциальными уравнениями и передаточными функциями. Графическое изображение частотных характеристик. Частотные характеристики элементарных звеньев. Особенности вычисления и построения частотных характеристик дискретных систем.	4		
Тема 5. Идентификация динамических объектов. Типы идентификации. Идентификация статических характеристик. Регрессионные модели. Параметрическая идентификация динамических объектов. Использование временных и частотных характеристик, метод наименьших квадратов. Структурная идентификация, проверка гипотез.	12		
Текущий контроль 1. Устный опрос	2		
Учебный модуль 2. Математические модели сигналов			
Тема 6. Квазидетерминированные сигналы. Понятие командного генератора. Аналитические способы составления уравнений командного генератора квазидетерминированных сигналов.	4		
Тема 7. Случайные сигналы. Стационарные случайные процессы. Характеристики стационарных случайных процессов. Экспериментальное определение спектральной плотности мощности стационарного случайного процесса. Формирование окрашивающего фильтра по экспериментально полученной спектральной плотности мощности	9		
Текущий контроль 2. Устный опрос	2		
Учебный модуль 3. Анализ динамических систем			
Тема 8. Исследование устойчивости. Задача анализа. Свободные и вынужденные движения. Моделирование автономных и возмущенных систем. Особые движения в нелинейных системах. Определение устойчивости по Ляпунову. Исследование устойчивости прямым методом Ляпунова. Исследование устойчивости по уравнениям первого приближения. Критерии устойчивости Михайлова, Найквиста в логарифмической интерпретации для непрерывных и дискретных систем. Частотные методы исследования устойчивости нелинейных систем, метод гармонического баланса, понятие об абсолютной устойчивости и гиперустойчивости, критерий В.М.Попова..	10		
Тема 9. Оценка качества в системах управления. Оценка качества по временным характеристикам, по расположению нулей и полюсов передаточной функции, корневые годографы. Запасы устойчивости. Интегральные оценки качества. Исследование качества в установившемся режиме, коэффициенты ошибок. Оценка качества сложных систем, принцип Парето. Фазовое пространство, фазовая плоскость. Особые точки и особые траектории на фазовой плоскости.	8		
Тема 10. Чувствительность систем управления. Модели чувствительности операторные и временные. Изучение основных типов.	6		
Тема 11. Управляемость и наблюдаемость. Определение, критерии управляемости и наблюдаемости. Особенности исследования управляемости и наблюдаемости нелинейных систем.	6		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль 3. Проверочное задание	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине Зачет	20		
ВСЕГО:	108		

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	5	4				
2	5	4				
3	5	4				
4	5	4				
5	5	6				
6	5	6				
7	5	6				
8	5	4				
9	5	4				
10	5	4				
11	5	5				
ВСЕГО:	51					

3.2. Практические и семинарские занятия не предусмотрены.

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2, 5	Составление модели участка бумажной ленты	5	4				
2, 5	Исследование свойств звеньев в среде Matlab	5	4				
2, 5	Исследование устойчивости средствами Matlab	5	4				
6, 8	Оценка качества управляемости и наблюдаемости средствами Matlab.	5	5				
ВСЕГО:		17					

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	Устный опрос	5	1				
2	Устный опрос	5	1				
3	Проверочное задание	5	1				

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	5	10				
Подготовка к лабораторным занятиям	5	10				
Подготовка к зачету	5	20				
ВСЕГО:		40				

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. Разбор конкретных ситуаций профессиональной деятельности.	12		
Лабораторные занятия	Проработка конкретных ситуаций в группе. Проведение учебного эксперимента на технологическом оборудовании, получение практических навыков под руководством преподавателя. Выступление с сообщениями в малых группах.	12		
ВСЕГО:		24		

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, лабораторных занятий, прохождение текущего контроля.	30	- 2 балла за каждое занятие (всего в семестре 34 занятия). Максимум 68 баллов. - 6 баллов за каждый правильный ответ на вопрос текущего устного опроса (всего 2 устных опроса по 2 вопроса), максимум 24 балла. - 8 баллов за выполнение проверочного задания.
2	Выполнение лабораторных работ, самостоятельность, отчетность.	30	- 8 баллов за активность, самостоятельность в выполнении лабораторных работ (всего 4 работы в семестре), максимум 32 балла; - 8 баллов за каждый качественно оформленный и представленный в срок отчет, максимум 32 балла; - 9 баллов за защиту отчета по лабораторным работам, выступление с сообщением в малых группах. максимум 36 баллов.
3	Сдача зачета	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	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыбак Л.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 121 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28400>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыбак Л.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 65 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28401>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

3. Дроздов В.Н., Швиголь Т.Г. Управление техническими системами. Практические работы: метод. пособие – СПб.: СПбГУПТД, 2015. — 56 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3119

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

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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

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

Программное обеспечение: пакет прикладных программ MATLAB для инженерных и научных вычислений и моделирования, программа подготовки презентаций PowerPoint, входящая в состав Microsoft Office, программа для работы с электронными таблицами Excel, входящая в состав Microsoft Office, программа для работы с текстовыми документами Word.
 Microsoft Office Professional Plus 2007 Academic OPEN No Level, Microsoft Open License;
 Matlab R2009a;
 OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc
 Microsoft Windows 7.

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

Лаборатория компьютерной графики и проектирования, оснащенная видеопроектором с экраном, компьютерами и пр.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Лекционные занятия проводятся в аудитории, которая оснащена видеопроектором с экраном, компьютером. Материал лекций представлен в виде презентации.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекции излагается

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<p>основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами; обеспечивают изучение основных понятий специальных разделов.</p> <p>Проработка лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом, и др.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета (прикладные работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы).</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ (можно указать реквизиты издания и электронный ресурс, где они находятся) и др.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; а также подготовки к зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и лабораторных занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

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
ПК- 11, первый этап...	<p>Перечисляет и характеризует комплекс мероприятий по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции на основе математического моделирования.</p> <p>Обеспечивает техническое оснащение рабочих мест с учетом применяемых средств управления конкретными объектами.</p> <p>Использует основные методы синтеза алгоритмов управления технологическими машинами</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Решение проверочных заданий.</p> <p>Решение проверочных</p>	<p>Перечень вопросов (22 вопроса)</p> <p>Учебное пособие для практических занятий. Вариантов задач -10, в каждом по 15-20 вариантов.</p> <p>Учебное пособие для практических занятий. Вариантов</p>

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		заданий.	задач -10, в каждом по 15-20 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
40 – 100	Зачтено	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
0 – 39	Не зачтено	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра

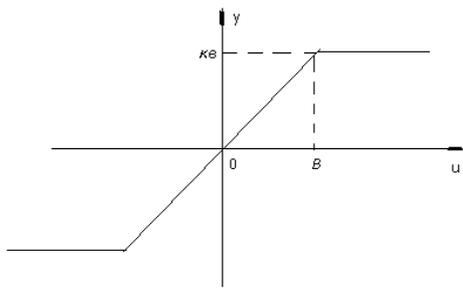
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

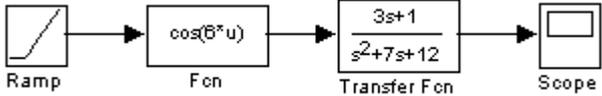
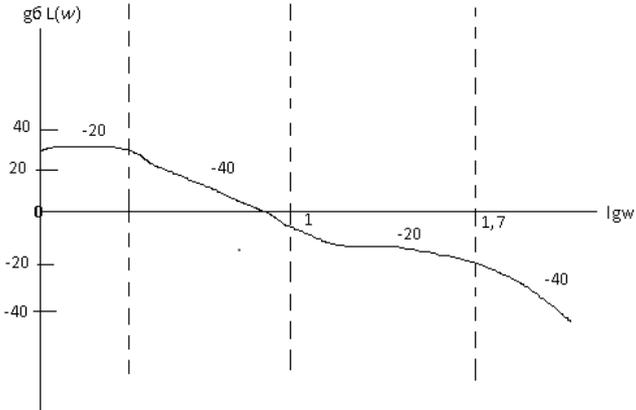
10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные требования, предъявляемые к моделям систем управления.	1
2	Классификация систем управления	1
3	Методика перехода от уравнения вход-выход к уравнению состояния	2
4	Математическая модель объекта, управляемого контроллером	2
5	Передаточная функция звена, охваченного отрицательной обратной связью	3
6	Типовые динамические звенья	3
7	Что такое переходные характеристики системы	4
8	Правила изображения логарифмических частотных характеристик	4
9	Идентификация объектов при помощи логарифмических частотных характеристик	5
10	Что такое регрессионные модели?	5
11	Понятие квазидетерминированного сигнала	6
12	Формирование моделей квазидетерминированного сигнала	6
13	Свойства эргодических случайных процессов	7
14	Окрашивающий фильтр для моделирования случайных процессов	7
15	Определение устойчивости по Ляпунову	8
16	Критерии устойчивости Найквиста	8
17	Оценка качества по расположению полюсов системы	9
18	Исследование качества в установившемся режиме.	9
19	Что такое параметрическая чувствительность системы	10
20	Что такое структурная чувствительность системы	10
21	Критерии управляемости линейной системы	11
22	Критерий наблюдаемости линейной системы.	11

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

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Тема 1. Задано уравнение вход-выход системы $\ddot{y} + \dot{y} + 2y = u$. Найти уравнение состояния этой системы.	$\dot{x} = F(x, u).$ $x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y \\ \dot{y} \end{bmatrix}, F(x, u) = \begin{bmatrix} x_2 \\ -x_1 x_2 - 2x_1 + u \end{bmatrix}.$

2	<p>Тема 2. Задано уравнение вход-выход системы $y^{(3)} + 2\ddot{y} + 3\dot{y} + y = \dot{u} + u$. Найти уравнение состояния этой системы.</p>	$\dot{x} = Ax + Bu,$ $y = Cx,$ $x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y \\ \dot{y} \\ \ddot{y} \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & -3 & -2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 1 \quad 0].$
3	<p>Тема 3. Нарисовать схему моделирования системы, описываемой уравнением</p> $\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu, \\ y = Cx, \end{cases} \quad x(0) = x_0 \quad \text{где } x_0 \text{ – начальное значение вектора состояния, если}$ <p>a) $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0 \quad 2];$</p> <p>b) $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 0 \\ 0 & -3 & 4 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$</p>	$u \rightarrow \begin{cases} \dot{x} = A_x + B_y \\ y = C_x \end{cases} \rightarrow y$
4	<p>Тема 4. Разностное уравнение вход-выход имеет вид $y(m+3) - 2,4y(m+2) + 1,6y(m+1) - 0,8y(m) = u(m)$. Нарисовать схему моделирования системы, получить уравнение состояния.</p>	$x_{m+1} = Ax_m + Bu_m,$ $y_m = Cx_m,$ $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0,8 & -1,6 & 2,4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0 \quad 0].$
5	<p>Тема 5. Вычислить коэффициенты гармонической линеаризации нелинейного элемента, имеющего характеристику с насыщением</p>  <p>Характеристика нелинейного элемента</p>	$A = \frac{2k}{\pi} \left(\arcsin \frac{b}{u_m} + \frac{b}{u_m} \sqrt{1 - \frac{b^2}{u_m^2}} \right), u_m \geq b, B = 0$
6	<p>Тема 6. В системе программного управления задающее воздействие $g(t)$ является кусочно-линейной функцией. Составить дифференциальное и разностное уравнение для этого воздействия.</p>	$\ddot{g} = 0; \begin{cases} t < t_1, & g(0) = b_0, & \dot{g}(0) = k_0 \\ t_1 < t < t_2, & g(0) = b_1, & \dot{g}(0) = k_1 \\ \dots\dots\dots, & \dots\dots, & \dots\dots \\ t_4, & g(0) = b_n, & \dot{g}(0) = k_n \end{cases}$
7	<p>Тема 7. Спектральная плотность стационарного случайного процесса равна</p> $S_f(\omega) = \frac{4}{\omega^2 + 4}.$ <p>Записать уравнение формирующего фильтра, на входе которого действует белый шум единичной интенсивности.</p>	$W(p) = \frac{2}{p + 2}$

8	<p>Тема 8. Получить результирующую передаточную функцию системы, представленной на рисунке 7.3, если обратная связь является отрицательной и:</p> <p>а) $H_1(p) = \frac{1}{p}, H_2(p) = k;$</p> <p>б) $H_1(p) = \frac{k_1}{Tp+1}, H_2(p) = k_2;$</p> <p>в) $H_1(p) = \frac{k_1}{Tp+1}, H_2(p) = k_2 / p.$</p>	<p>а) $H(p) = \frac{1}{p+k};$</p> <p>б) $H(p) = \frac{k_1}{Tp+1+k_1k_2};$</p> <p>в) $H(p) = \frac{pk_1}{Tp^2+p+k_1k_2}.$</p>
9	<p>Тема 9. Найти переходные функции систем, описывающихся передаточными функциями вида:</p> <p>а) $H(p) = \frac{15p+10}{(p+1)(p+2)(p^2+4p+13)};$</p> <p>б) $H(p) = \frac{20}{(p+3)^2};$</p>	<p>б) $y(t) = 20\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{9}e^{-3t} - \frac{1}{3}e^{-3t}\right)$</p>
10	<p>Тема 10. Найти реакцию системы $y(t)$, имеющей передаточную функцию вида:</p> <p>$H(p) = \frac{3p+1}{p^2+7p+12}$</p> <p>На входное воздействие $u(t)=\cos 6t$ при нулевых начальных условиях.</p>	
11	<p>Тема 11. Построить асимптотическую ЛАЧХ динамической системы, имеющей передаточную функцию вида:</p> <p>$H(p) = \frac{5p+50}{0,01p^3+0,52p^2+p}$</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 зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется необходимая справочная информация.