

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор, проректор по учебной
 работе

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.5.1

Специальные разделы теории автоматического управления

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления
Код Наименование кафедры

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	144		
	Аудиторные занятия	51		
	Лекции	34		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	17		
	Самостоятельная работа	48		
	Промежуточная аттестация	45		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная						4						
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 принципов построения системы управления техническими объектами, методов построения моделей динамических систем.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть методы синтеза алгоритмов управления.
- Раскрыть принципы реализации алгоритмов управления в условиях помех.
- Показать методы настройки систем управления.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-1	Обладает способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	<i>Второй этап</i>
<p>Знать: Отечественные и зарубежные источники современной научно-технической информации по вопросам, связанным с теории автоматического управления</p> <p>Уметь: Использовать современные источники научно-технической информации по теории автоматического управления</p> <p>Владеть: Практическим опытом работы с современными источниками по теории автоматического управления</p>		
ПК-2	Обладает умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	<i>Второй этап</i>
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать: Принципы построения систем управления, в том числе с использованием компьютера.</p> <p>Уметь: Ориентироваться в выборе принципов построения системы управления конкретным объектом.</p> <p>Владеть: Навыками построения систем управления.</p>		
ПК-5	Обладает способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<i>Первый этап</i>
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать: Методы синтеза алгоритмов управления систем</p> <p>Уметь: Использовать принципы составления модели исследуемых и проектируемых систем</p> <p>Владеть:</p>		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
		Навыками работы с современными средствами компьютерной техники для анализа и синтеза алгоритмов управления.

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

- Математика (ПК-2, ПК-5).
- Сопротивление материалов (ПК-2, ПК-5)
- Детали машин (ПК-2, ПК-5).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Алгоритмы управления. Синтез модального управления			
Тема 1. Параметрический синтез. Задачи управления и оценивания. Реализация алгоритмов управления. Использование ЭВМ и аналоговых вычислительных устройств. Методы параметрического синтеза, оптимизация функционалов при параметрическом синтезе. Выбор коэффициентов типовых законов управления – П, ПИ, ПИД.	10		
Тема 2. Частотные методы синтеза. Использование последовательных корректирующих устройств и корректирующих обратных связей. Синтез регуляторов по логарифмическим характеристикам. Частотные методы синтеза нелинейных систем. Управление сложными техническими объектами.	12		
Тема 3. Наблюдатели полной размерности. Принцип наблюдения не измеряемых переменных по показателям датчиков. Условия реализации процедуры наблюдения. Наблюдатель Люэнбергера. Свойства системы с наблюдателем полной размерности.	10		
Тема 4. Наблюдатели пониженной размерности. Недостатки наблюдателей пониженной размерности. Последовательность синтеза наблюдателя пониженной размерности. Свойства системы с наблюдателем пониженной размерности.	8		
Текущий контроль 1. Устный опрос	2		
Учебный модуль 2. Оптимальное управление			
Тема 5. Оптимальное управление без ограничений. Постановка задачи оптимального управления. Получение условий оптимальности вариационным методом Эйлера.	8		
Тема 6. Принцип минимума Понтрягина. Необходимость учета ограничений на управление и переменные состояния. Введение Гамильтониана задачи управления. Переформулирование условий оптимальности относительно гамильтониана, принцип минимума Понтрягина.	10		
Тема 7. Метод динамического программирования Бэллмана. Принцип оптимальности. Использование принципа оптимальности для построения процедуры синтеза оптимального управления с учетом ограничений.	12		
Текущий контроль 2. Устный опрос	2		
Учебный модуль 3. Адаптивное управление			
Тема 8. Бесписковые адаптивные системы. Понятие об адаптивном управлении. Принципы построения адаптивных систем. Адаптивные системы, использующие результаты идентификации объекта управления в реальном масштабе времени.	13		
Тема 9. Адаптивные системы с эталонной моделью. Понятие эталонной модели. Принцип действия системы управления с эталонной моделью. Алгоритм функционирования управляющего контроллера, реализующего адаптивное управление с эталонной моделью.	10		

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 Экзамен	45		
ВСЕГО:	144		

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	6	2				
2	6	4				
3	6	4				
4	6	4				
5	6	4				
6	6	4				
7	6	4				
8	6	4				
9	6	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)
1	Параметрическая настройка регуляторов в среде Simulink	6	4				
2	Синтез модального управления	6	4				
3, 4	Синтез регуляторов с наблюдателем полной размерности и наблюдателем пониженной размерности	6	4				
8	Синтез алгоритма управления подачей бумаги в рулонных машинах.	6	5				
ВСЕГО:			17				

3.3. Лабораторные занятия

не предусмотрены.

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	6	1				
2	Устный опрос	6	1				
3	Проверочное задание	6	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	6	24				
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	6	24				
Подготовка к экзамену	6	45				
ВСЕГО:		93				

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		
Практические занятия	Проработка конкретных ситуаций в группе. Выполнение конкретных практических работ, 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, практических занятий, прохождение текущего контроля.	30	- Посещение лекций, практических занятий – 2 балла за каждое занятие (всего 25 занятий по 2 часа, максимум 50 баллов); - 10 баллов за каждый правильный ответ на вопрос текущего устного опроса (2 опроса в семестре по 2 вопроса, максимум 40 баллов); - 10 баллов за выполнение проверочного задания.
2	Выполнение практических работ, самостоятельность, отчетность.	30	- Выполнение практической работы и своевременная сдача отчета по практическим работам – 6 балла за каждое занятие (всего в семестре 8 занятий, максимум 48 балла); - защита результатов практических работ, выступление с сообщением в малых группах – 6,5 баллов за занятие (всего 8 занятий, максимум – 52 баллов)
3	Сдача экзамена	40	- Ответ на теоретический вопрос, максимум 60 баллов - Защита практической работы, максимум 10 баллов за каждую, максимум 40 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».

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

1. Специальные разделы теории автоматического управления: Практические занятия [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Степанов П. Е., Швиголь Т. Г. — СПб.: СПбГУПТД, 2020.— 37 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20209367, по паролю.

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

Windows 7;

OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc;

Microsoft Office Professional Plus 2007 Academic OPEN No Level, Microsoft Open License;

Matlab R2009a;

Microsoft Office Professional Plus 2007 Academic OPEN No Level, Microsoft Open License.

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

Стандартно оборудованная 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	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекции излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами; обеспечивают изучение основных понятий специальных разделов математики,</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; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	Практические занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и/или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на компьютере (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом, и др. На практических работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения практического занятия обучающийся должен либо понять принципы прикладной работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы). Следует предварительно изучить методические указания по выполнению практических работ (можно указать реквизиты издания и электронный ресурс, где они находятся) и др.
Самостоятельная работа	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; выполнение контрольной работы; а также подготовки к контрольным работам и зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя. Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы, контрольной работы (можно указать реквизиты изданий и электронный ресурс, где они находятся). При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (теста, перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя, подготовить презентацию материалов.

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-1 / Второй этап	Перечисляет и объясняет назначение основных источников научно-технической информации по теории автоматического управления Оптимально выбирает источники информации по современным вопросам по теории автоматического управления Применяет информацию, полученную из современных источников научно-технической информации, при моделировании систем управления	Вопросы для устного собеседования Решение проверочных заданий	Перечень вопросов (18 вопросов) Варианты проверочных заданий
ПК-2 / Второй этап	Объясняет основные методы синтеза алгоритмов управления. Логично обосновывает применение принципов построения системы управления конкретным объектом. Применяет на практике основные методы	Вопросы для устного собеседования Решение проверочных	Перечень вопросов (18 вопросов) Варианты проверочных заданий

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	построения и настройки систем управления.	заданий	
ПК-5 / Первый этап	Перечисляет и объясняет типовые алгоритмы управления систем с учетом характера внешних воздействий. Применяет основные методы построения моделей динамических систем. Создает алгоритмы управления, реализуемые в ограниченных возможностях малоразрядных процессоров однокристалльных микроконтроллеров.	Вопросы для устного собеседования Решение проверочных заданий	Перечень вопросов (18 вопросов) Варианты проверочных заданий

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.

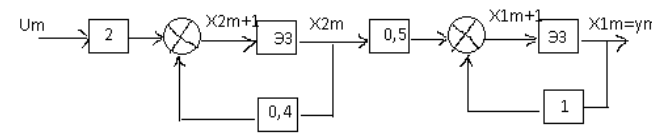
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

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

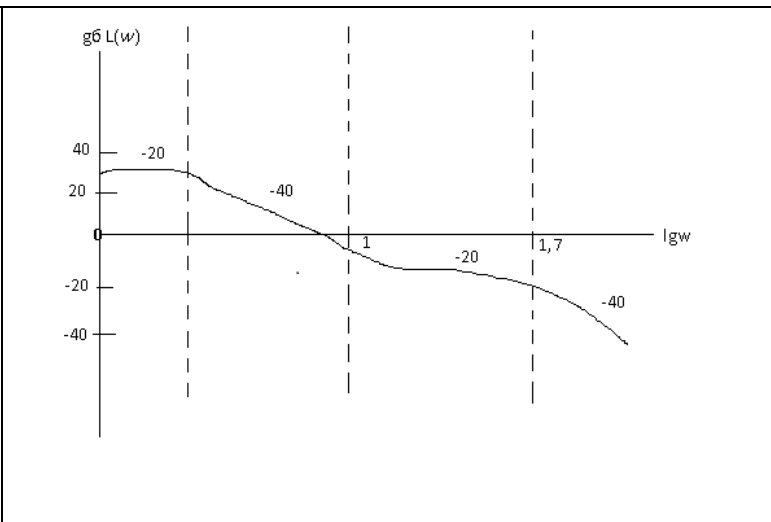
№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Типовые законы управления	1
2	Методы параметрического синтеза	1
3	Что такое последовательное корректирующее устройство?	2
4.	Методы синтеза корректирующих обратных связей	2
5	Наблюдатель Люэнбергера	3

6	Свойства системы с наблюдателем полной размерности	3
7	Свойства системы с наблюдателем пониженной размерности	4
8	Процедура синтеза наблюдателя пониженной размерности	4
9	Постановка задачи оптимального управления	5
10	Условие оптимальности без ограничений	5
11	Переформулирование условий оптимальности относительно гамильтониана	6
12	Принцип минимума Понтрягина	6
13	Метод динамического программирования	7
14	Применение метода динамического программирования для дискретных объектов	7
15	Понятие об адаптивном управлении	8
16	Адаптивные системы с параметрической идентификацией объекта	8
17	Адаптивные системы с эталонной моделью	9
18	Понятие эталонной системы	9

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

№ п / п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	<p>Тема 1.</p> <p>Дискретная система описывается уравнениями:</p> $\begin{cases} \bar{x}(m+1) = \bar{A}\bar{x}(m) + \bar{B}u(m), \\ y(m) = \bar{C}\bar{x}(m), \end{cases} \text{ где}$ $\bar{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0,5 \\ 0 & 0,4 \end{bmatrix}, \bar{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}, \bar{C} = [1 \quad 0].$ <p>Нарисовать схему моделирования, составить уравнение вход-выход.</p>	 $y(m+2) - 1,4y(m+1) + 0,4y(m) = u(m)$
2	<p>Тема 2.</p> <p>Найти частотную передаточную функцию, а также аналитические выражения для амплитудной частотной и фазовой частотной характеристик, если передаточная функция имеет вид:</p> <p>а) $H(p) = \frac{k}{p(Tp+1)}$;</p> <p>б) $H(p) = \frac{kp}{p(Tp+1)}$;</p> <p>в) $H(p) = \frac{k}{(T_1p+1)(T_2p+1)}$;</p> <p>г) $H(p) = \frac{10(0,1p+1)}{0,5p+1}$.</p>	<p>$p = j\omega$</p> <p>а) $H(j\omega) = \frac{k}{j\omega(Tj\omega+1)}$ - частотная передаточная функция.</p> <p>$A(\omega) = \frac{k}{\sqrt{T^2\omega^4 + \omega^2}}$ - АЧХ;</p> <p>$\psi(\omega) = \arctg \frac{1}{T\omega}$ - ФЧХ</p>

3 Тема 3.
 Построить асимптотическую ЛАЧХ динамической системы, передаточную функцию имеющей вида:

$$H(p) = \frac{5p + 50}{0,01p^3 + 0,52p^2 + p}$$


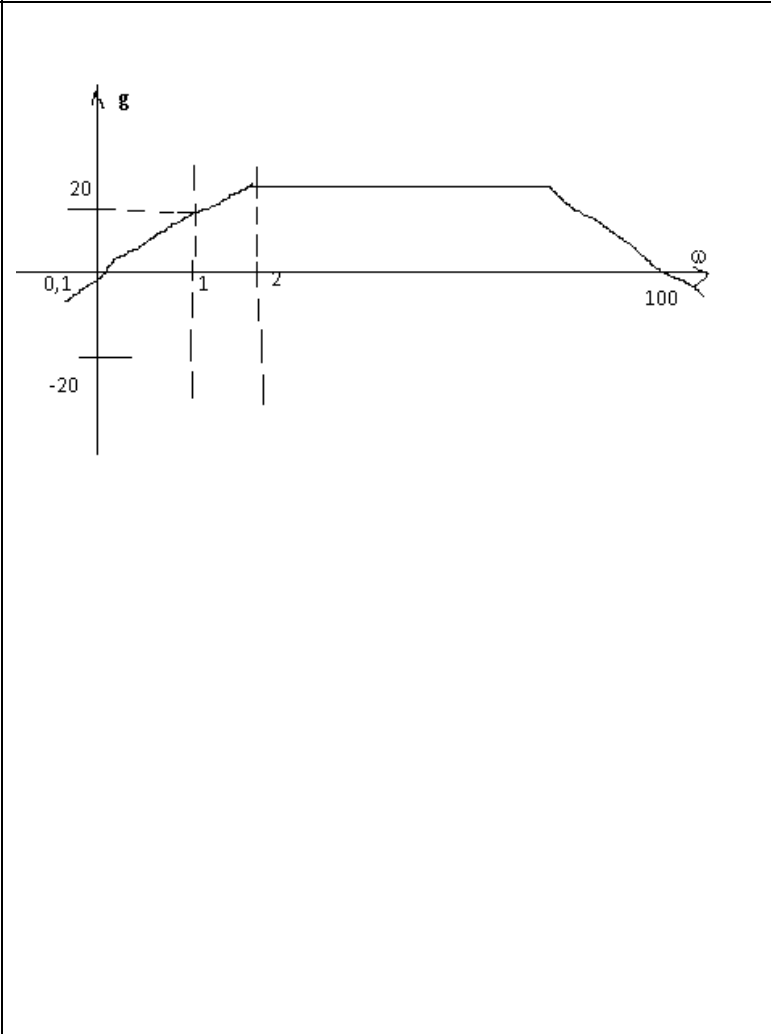
4 Тема 4.
 Построить асимптотическую ЛАЧХ динамических систем с передаточными функциями

а) $H(p) = \frac{20p}{(0,5p+1)(0,01p+1)}$;

б) $H(p) = \frac{100p+1000}{p^4+25p^3+100p^2}$;

в) $H(p) = \frac{k}{p(Tp+1)^2}$;

г) $H(p) = \frac{200(0,1p+1)}{p(0,5p+1)(0,02p+1)^2}$.



5 Тема 5.
 На вход системы, структура которой задана уравнением $y(m+1)=ay(m)+bi(m)$, подано единичное входное воздействие $i(m)=1(m)$. Значение выходной величины, измеренные с интервалом 0,1 с, приведены в таблице. Методом наименьших квадратов определить параметры а и b системы.

m	0	1	2	3	4	5	6
y	0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4
m	7	8	9	10	11	12	13
y	0,40	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7

a=0,9017
 b=0,0972

m	14	15	16	17	18	19	20
y	0,75	0,7 6	0,8 1	0,8 2	0,8 9	0,8 6	0,8 7
m	21	22	23	24	25	26	27
y	0,88	0,9 1	0,9 0	0,9 2	0,9 2	0,9 4	0,9 4
m	28	29	30				
y	0,94	0,9 5	0,9 5				

6 Тема 6.
На вход системы, структура которой задана уравнением $y(m+1)=ay(m)+bi(m+1)+ci(m)$, подано единичное входное воздействие $i(m)=1(m)$. Значение выходной величины, измеренные с интервалом 0,1 с, приведены в таблице. Методом наименьших квадратов определить параметры a , b , c системы. Изобразить график процесса, заданного таблицей, и процесса, рассчитанного согласно модели системы с найденными параметрами.

m	0	1	2	3	4	5	6
y	0	0,6	0,6 7	0,7 6	0,8 4	0,8 7	0,9 2
m	7	8	9	10	11	12	13
y	0,91	1,0 5	1,0 8	1,1 3	1,1 8	1,2 0	1,2 6
m	14	15	16	17	18	19	20
y	1,25	1,2 5	1,3 2	1,3 2	1,3 4	1,3 6	1,3 7
m	21	22	23	24	25	26	27
y	1,37	1,4 1	1,4 0	1,4 3	1,4 2	1,4 4	1,4 5
m	28	29	30				
y	1,44	1,4 5	1,4 6				

$a=0,7432$
 $b=0,1719$
 $c=0,1719$

7 Тема 7.
Для системы с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$ сняты частотные характеристики, приведенные в таблице. По данным этой таблицы определить параметры системы k , T_1 , T_2 .

w, c⁻¹	0,01	0,03	0,06	0,3	0,4	0,5
A(w)	4,47	4	3,55	2,65	2	1,78
w, c⁻¹	0,6	0,9	1	2	3	4
A(w)	1,41	0,71	0,5	0,18	0,1	0,04
w, c⁻¹	5	8	11	25		
A(w)	0,03	0,01	0,005	0,001		

$K=4; T_1=2; T_2=3$

8 Тема 8.
В таблице приведены значения переходной характеристики непрерывного объекта. Предложить структуру и определить параметры этого объекта.

t, c	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
H(t)	0	0,15	0,22	0,44	0,8 0	0,9 5
t, c	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
H(t)	1,09	1,14	1,3	1,24	1,2 4	1,1 5
t, c	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4
H(t)	1,05	1,00	1,0	0,99	0,9 2	0,9 2

Колебательное звено

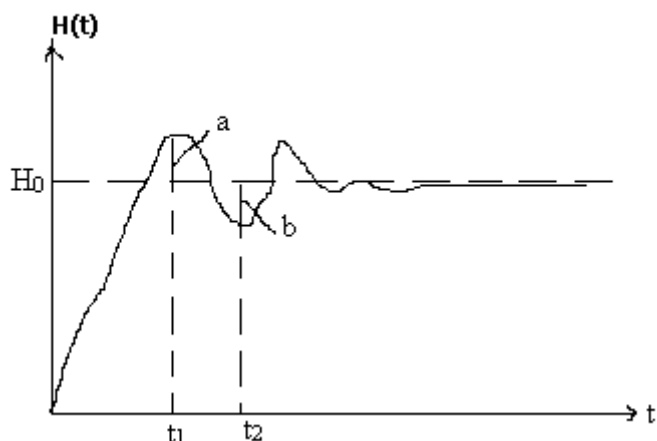
$$T^2 \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + 2\xi T \frac{\partial y}{\partial t} + y = ku$$

$u = 1;$

$$k = \frac{H_0}{4}; \frac{T_k}{2} = t_2 - t_1;$$

$$\xi = \frac{\ln \frac{a}{b}}{\sqrt{\pi^2 + (\ln \frac{a}{b})^2}}; T = \frac{T_k \sqrt{1 - \xi^2}}{2\pi}$$

t, c	3,6	3,8	4,0	4,2		
H(t)	0,95	0,99	0,96	0,98		



9 Тема 9.
В таблице приведены значения амплитудной и фазовой частотных характеристик непрерывного объекта. Предложить структуру и определить параметры этого объекта.

$$W(s) = \frac{40s - 70}{0.14s^2 - 7s}$$

ω, c^{-1}	0,1	0,2	0,3	0,4	0,8	1
$A(\omega)$	150	40	20	15	17	10
$\varphi(\omega), rad$	-	-	-	-1	1	-1,1
ω, c^{-1}	2	3	5	8	10	20
$A(\omega)$	11	5	8	5,5	3	5,5
$\varphi(\omega), rad$	-0,7	-	0,4	0,35	-	-
ω, c^{-1}	30	50	80	100	200	300
$A(\omega)$	6	2	2,5	2,2	3,5	1,0
$\varphi(\omega), rad$	-	-	-0,7	-0,8	0,75	-
ω, c^{-1}	500	80	100	200	300	500
$A(\omega)$	0,6	0,6	0,4	0,15	0,15	0,1
$\varphi(\omega), rad$	-1,3	-	-	-1,5	1,6	-1,6

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 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 экзамена.

При проведении экзамена 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.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа