

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

Е.П. Виноградова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 24 » июня 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые автоматические системы»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Системы сбора, обработки и отображения информации
Форма обучения	очная
Год приема	2024



## Аннотация

Дисциплина «Цифровые автоматические системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Системы сбора, обработки и отображения информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен осуществлять сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговые сложно-функциональные блоки»

ПК-3 «Способен использовать специализированные системы автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификация моделей, написанных на языках описания аппаратуры»

ПК-5 «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы»

ПК-6 «Готов формулировать цели и задачи научных исследований, обладает способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением теории цифровых систем автоматического управления и математических методов анализа и синтеза таких систем, методов расчета цифровых корректирующих устройств и синтеза управляющих алгоритмов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Предназначение дисциплины «Цифровые автоматические системы» (ЦАС) заключается в получении студентами необходимых знаний по теории цифровых систем автоматического управления, математических методах анализа и синтеза таких систем, методах расчета цифровых корректирующих устройств и синтеза управляющих алгоритмов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен осуществлять сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговые сложно-функциональные блоки	ПК-1.3.1 знать методы и этапы проектирования аналоговых сложно-функциональных блоков, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен использовать специализированные системы автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификация моделей, написанных на языках описания аппаратуры	ПК-3.3.1 знать элементы теории сложных цифровых систем, основные принципы сквозного проектирования, маршрут разработки и верификации цифровых устройств, разработанных с использованием скриптов написанных, на встроенных языках описания аппаратуры, в том числе с применением методов машинного обучения и искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы	ПК-5.3.1 знать принципы и методологию проведения исследований в области электроники и наноэлектроники
Профессиональные компетенции	ПК-6 Готов формулировать цели и задачи научных исследований,	ПК-6.3.1 знать принципы построения изделий электроники и наноэлектроники и физические принципы их функционирования ПК-6.В.1 владеть навыками выбора методики

	обладает способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	проведения научных исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники с учетом физических эффектов в электронных приборах, анализа полученных результатов
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Нелинейные системы автоматического управления»,
- «Математическое моделирование устройств и систем»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Специфика моделирования сложных электронных устройств сбора, обработки и отображения информации».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	56	56
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Основные сведения о цифровых автоматических системах Тема 1.1. Дискриминаторы и исполнительные устройства ЦАС. Тема 1.2. Функциональные схемы типовых ЦАС	2	2	0	0	4
Раздел 2. Математические методы исследования ЦАС Тема 2.1. Теория Z-преобразования. Тема 2.2. Передаточные функции ЦАС. Тема 2.3. Частотные методы исследования ЦАС. Тема 2.4. Методы описания ЦАС в пространстве состояний	3	2	0	0	10
Раздел 3. Анализ показателей качества ЦАС. Тема 3.1. Критерии устойчивости. Тема 3.2. Построение переходных процессов. Тема 3.3. Анализ ошибок в ЦАС при детерминированных воздействиях.	4	4	0	0	12
Раздел 4. Расчет корректирующих устройств ЦАС. Тема 4.1. Расчет методом расчета по аналоговому прототипу. Тема 4.2. Настройка параметров ПИДрегулятора. Тема 4.3. Разработка микропроцессорных корректирующих устройств.	4	4	0	0	15
Раздел 5. Анализ ЦАС при случайных воздействиях. Тема 5.1. Характеристики решетчатых случайных процессов. Тема 5.2. Исследование точности управления при случайных воздействиях. Тема 5.3. Оптимизация ЦАС.	4	5	0	0	15
Итого в семестре:	17	17			56
Итого	17	17	0	0	56

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Раздел 1. Основные сведения о цифровых автоматических системах. Тема 1.1. Дискриминаторы и исполнительные устройства ЦАС. Цифровые дискриминаторы: временные, частотные, фазовые. Цифровые исполнительные устройства: шаговый электродвигатель, временные модуляторы. Тема 1.2. Функциональные схемы типовых ЦАС. Цифровая система стабилизации частоты колебаний генератора. Цифровая следящая система

	сопровождения воздушных объектов по дальности.
<b>2</b>	<p>Раздел 2. Математические методы исследования ЦАС.</p> <p>Тема 2.1. Теория Z-преобразования. Математический аппарат описания решетчатых функций. Теоремы и свойства Zпреобразования. Методы вычисления прямого и обратного Z-преобразований.</p> <p>Тема 2.2. Передаточные функции ЦАС. Дискретные передаточные функции (ПФ) элементов ЦАС. Экстраполяторы и их передаточные функции. ПФ приведенной непрерывной части системы управления. Разновидности передаточных функций замкнутых ЦАС.</p> <p>Тема 2.3. Частотные методы исследования ЦАС. Реакция элемента ЦАС на гармоническое входное воздействие. Использование билинейного w-преобразования. Использование псевдочастоты. Логарифмические частотные характеристики ЦАС: расчет, правила построения.</p> <p>Тема 2.4. Методы описания ЦАС в пространстве состояний. Пространство состояний. Наблюдаемость. Управляемость.</p>
<b>3</b>	<p>Раздел 3. Анализ показателей качества ЦАС.</p> <p>Тема 3.1. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости: критерий Рауса-Гурвица, критерий Джури, критерий Шур-Кона. Частотные критерии устойчивости ЦАС: критерии устойчивости Найквиста и Михайлова. Определение устойчивости ЦАС по логарифмическим частотным характеристикам. Обеспечение запасов устойчивости по амплитуде и по фазе.</p> <p>Тема 3.2. Построение переходных процессов. Использование общей формулы обратного Z-преобразования. Разложение в ряд Лорана. Расчет на основе разложения передаточной функции САУ на элементарные дроби. Построение кривых переходных процессов методом компьютерного моделирования. Использование Simulink в составе MATLAB и Xcos в составе SciLab.</p> <p>Тема 3.3. Анализ ошибок в ЦАС при детерминированных воздействиях. Расчет установившейся ошибки на основе теоремы о конечном значении. Расчет ошибки при гармонических и периодических воздействиях на систему с использованием частотных передаточных функций.</p>
<b>4</b>	<p>Раздел 4. Разработка корректирующих устройств ЦАС.</p> <p>Тема 4.1. Разработка методом расчета по аналоговому прототипу. Выбор частоты дискретизации. Расчет аналогового прототипа корректирующего устройства при наличии неизменяемой непрерывной части системы методом логарифмических частотных характеристик. Способы перехода к эквивалентной дискретной передаточной функции цифрового корректирующего устройства. Преобразование Тастина. Проблемы обеспечения устойчивости и скрытых колебаний. Составление управляющих алгоритмов. Рекурсивные и нерекурсивные корректирующие фильтры.</p> <p>Тема 4.2. Настройка параметров ПИД-регулятора как управляющего устройства в составе ЦАС. Передаточная функция цифрового ПИД-регулятора. Способы задания коэффициентов.</p> <p>Тема 4.3. Разработка микропроцессорных корректирующих устройств ЦАС. Состав аппаратной части микропроцессорного корректирующего устройства. Выбор характеристик аналого-цифрового и цифроаналогового</p>

	преобразователей (АЦП и ЦАП). Использование встроенных АЦП и ЦАП. Подключение внешних АЦП и ЦАП. Учет ограниченности динамического диапазона. Использование платформы Arduino. Типовые программные решения для реализации алгоритма работы цифрового корректирующего устройства. Задание периода дискретизации.
5	<p>Раздел 5. Анализ ЦАС при случайных воздействиях</p> <p>Тема 5.1. Характеристики решетчатых случайных процессов. Корреляционная функция и спектральная плотность стационарного решетчатого случайного процесса. Моделирование случайных процессов с заданными корреляционно-спектральными характеристиками. Непрерывные и цифровые формирующие фильтры.</p> <p>Тема 5.2. Исследование точности управления при случайных воздействиях. Преобразования решетчатых случайных процессов в линеаризованных элементах ЦАС. Описание шума квантования.</p> <p>Тема 5.3. Оптимизация ЦАС. Методы расчета корректирующих устройств, обеспечивающих минимум суммарной ошибки при заданных характеристиках задающего и возмущающего воздействий. Динамический синтез при неполной информации. Робастный подход к расчету корректирующих устройств</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 1</b>					
1	Расчет и моделирование элемента ЦАС с заданными характеристиками во временной области	расчет и компьютерное моделирование	2	1	1
2	Расчет и моделирование элемента ЦАС с эквивалентной дискретной передаточной функцией приведенной непрерывной части цифровой системы управления	расчет и компьютерное моделирование	2	1	2
3	Исследование влияния величины периода дискретизации на устойчивость замкнутой ЦАС	расчет и компьютерное моделирование	4	2	3
4	Расчет и моделирование замкнутой ЦАС при детерминированных воздействиях	расчет и компьютерное моделирование	2	2	3
5	Цифровая коррекция системы управления; этап 1: расчет аналогового прототипа корректирующего устройства	расчет и компьютерное моделирование	3	2	4
6	Цифровая коррекция системы управления; этап 2: расчет передаточной функции цифрового корректирующего устройства	расчет и компьютерное моделирование	4	2	4
<b>Всего</b>			17		



#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	46	46
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	56	56

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме
--------------------	--------------------------	--

		электронных экземпляров)
681.5 Ж 34	Цифровые системы автоматического управления: учебное пособие / О.О. Жаринов, И.О. Жаринов. - СПб: Изд-во ГУАП, 2019. - 113 с.	50
681.5.01(075) Т-33	Теория автоматического управления: учебник / С.Е. Душин и др.; ред. В.Б. Яковлев. - 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2009. - 566 с.	10
681.5.01(075) Ш-65	Шишмарев В.Ю. Основы автоматического управления: учебное пособие. - М.: Академия, 2008. - 352 с.	20
004.91 Ц-75	Цифровые системы управления и обработки информации: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. А.В. Лопарев. - СПб: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 27 с.	42

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URLадрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 26 и №27 от 31.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06 г
2	Компьютерный класс	13-17

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Цифровые дискриминаторы: временные, частотные, фазовые.	ПК-1.3.1
2	Цифровые исполнительные устройства: шаговый электродвигатель, временные модуляторы.	ПК-1.3.1
3	Математический аппарат описания решетчатых функций. Методы вычисления прямого и обратного Z-преобразований.	ПК-1.3.1
4	Теоремы и свойства Z-преобразования	ПК-1.3.1
5	Дискретные передаточные функции (ПФ) элементов ЦАС.	ПК-1.3.1
6	Экстраполяторы и их передаточные функции. ПФ приведенной непрерывной части системы управления.	ПК-3.3.1
7	Логарифмические частотные характеристики ЦАС: расчет, правила построения	ПК-3.3.1
8	Определение устойчивости ЦСУ по логарифмическим частотным характеристикам	ПК-3.3.1
9	Критерии устойчивости Найквиста и Михайлова для ЦАС.	ПК-3.3.1
10	Алгебраические критерии устойчивости ЦАС: критерий Шур-Кона	ПК-3.3.1
11	Алгебраические критерии устойчивости ЦАС: критерии Рауса, Гурвица.	ПК-5.3.1
12	Построение переходных процессов. Расчет на основе разложения передаточной функции САУ на элементарные дроби	ПК-5.3.1
13	Расчет ошибок в ЦАС при детерминированных воздействиях	ПК-5.3.1
14	Составление управляющих алгоритмов. Рекурсивные и нерекурсивные корректирующие фильтры. Разложение в ряд Лорана	ПК-5.3.1
15	Способы перехода к эквивалентной дискретной передаточной функции цифрового корректирующего устройства.	ПК-5.3.1
16	Расчет аналогового прототипа корректирующего устройства методом логарифмических частотных характеристик	ПК-6.3.1
17	Выбор частоты дискретизации ЦСУ	ПК-6.3.1
18	Настройка параметров ПИД-регулятора как управляющего устройства в составе ЦАС.	ПК-6.3.1
19	Корреляционная функция и спектральная плотность стационарного решетчатого случайного процесса	ПК-6.3.1
20	Преобразования решетчатых случайных процессов в линеаризованных элементах ЦАС.	ПК-6.В.1
21	Расчет ошибок в ЦАС при случайных воздействиях	ПК-6.В.1
22	Расчет цифровых корректирующих устройств оптимальных по критерию минимума ошибки в установившемся режиме	ПК-6.В.1
23	Разработка микропроцессорных корректирующих устройств ЦАС.	ПК-6.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Дискретной системой называется такая САУ, в которой имеет место 1. непрерывный характер передачи информации управления; 2. смешанный характер передачи информации управления; 3. прерывистый характер передачи информации управления; + 4. импульсный характер передачи информации управления.	ПК-1.3.1
2	Импульсные системы разделяются на 1. системы с амплитудно-импульсной модуляцией; 2. с широтно-импульсной модуляцией; 3. фазоимпульсной модуляцией; 4. все вышеперечисленное. +	ПК-1.3.1
3	Системой автоматического управления называется система 1. выполняющая функции контроля объектов управления; 2. в которой функции управления делят поровну машина и человек; 3. осуществляющая основной процесс без участия человека; + 4. осуществляющая управление наилучшим образом.	ПК-1.3.1
4	Передаточная функция параллельно соединенных дискретных звеньев равна 1. произведению дискретных передаточных функций отдельных ветвей; 2. сумме дискретных передаточных функций отдельных ветвей; + 3. разности дискретных передаточных функций отдельных ветвей; 4. сумме непрерывных передаточных функций отдельных ветвей.	ПК-1.3.1
5	В цифровых системах идет процесс преобразования 1. комбинированных величин; 2. дискретных величин в непрерывные; 3. непрерывных величин в дискретные; + 4. импульсных величин в непрерывные.	ПК-1.3.1
6	Для описания дискретных систем используется 1. дифференциальное преобразование; 2. Z-преобразование; + 3. интегральное преобразование; 4. алгебраическое преобразование.	ПК-3.3.1
7	Метод Ляпунова является 1. дифференциальным; 2. интегральным; 3. частотным; 4. алгебраическим. +	ПК-3.3.1
8	Обратной связью называется	ПК-3.3.1

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. путь, на котором сигналу присваивается обратный знак;</li> <li>2. путь от выхода ко входу системы; +</li> <li>3. непрерывная последовательность направленных звеньев;</li> <li>4. последовательность звеньев, образующая замкнутый контур.</li> </ol>	
9	<p>Какого из ниже перечисленного типа управления не существует?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы самонастраивающиеся. +</li> <li>2. Системы стабилизации.</li> <li>3. Следящие системы.</li> <li>4. Адаптивные системы.</li> </ol>	ПК-3.3.1
10	<p>Назначение преобразования Лапласа это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. описание структурной схемы системы;</li> <li>2. перехода от частотного описания к временному;</li> <li>3. решение дифференциального уравнения; +</li> <li>4. решение интегрального уравнения.</li> </ol>	ПК-3.3.1
11	<p>Различают виды квантования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. квантование по времени;</li> <li>2. квантование по уровню;</li> <li>3. квантование по амплитуде;</li> <li>4. все вышеперечисленные. +</li> </ol>	ПК-5.3.1
12	<p>Передаточная функция последовательно соединенных дискретных звеньев равна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. произведению их Z-форм;</li> <li>2. сумме их Z-форм;</li> <li>3. разности их Z-форм;</li> <li>4. Z-форме произведения их непрерывных передаточных функций.+</li> </ol>	ПК-5.3.1
13	<p>Какой элемент системы не входит в непрерывную часть системы непосредственного цифрового управления</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. объект управления;</li> <li>2. регулирующий орган; +</li> <li>3. датчик;</li> <li>4. исполнительный механизм</li> </ol>	ПК-5.3.1
14	<p>Передаточная функция последовательного соединенных звеньев равна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. произведению функций звеньев; +</li> <li>2. сумме функций звеньев;</li> <li>3. разности функций звеньев;</li> <li>4. частному функций звеньев.</li> </ol>	ПК-5.3.1
15	<p>Как называется характеристика <math>A(\omega)</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Логарифмическо частотная характеристика.</li> <li>2. Фазочастотная характеристика.</li> <li>3. Вещественно частотная характеристика.</li> <li>4. Амплитудно частотная характеристика. +</li> </ol>	ПК-5.3.1
16	<p>Автоматическая система, в которой одновременно используются два принципа управления: принцип управления "по возмущению" и принцип управления "по отклонению" называются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. многосвязной;</li> <li>2. комбинированной; +</li> <li>3. каскадной;</li> <li>4. системой подчиненного регулирования</li> </ol>	ПК-6.3.1
17	<p>Какой из прямых показателей качества не характеризует колебательность системы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. перерегулирование;</li> </ol>	ПК-6.3.1

	2. степень затухания; 3. колебательность; 4. время переходного процесса +	
18	Какой математической операцией заменяется интегрирование в ПИ - регуляторе при формировании его цифрового аналога 1. умножением; 2. делением; 3. суммированием; + 4. дифференцированием	ПК-6.3.1
19	Как называется характеристика $L(\omega)$ ? 1. Логарифмическая частотная характеристика. + 2. Фазочастотная характеристика. 3. Амплитудно частотная характеристика. 4. Вещественно частотная характеристика.	ПК-6.3.1
20	Функция $\varphi(\omega)$ равна 1. отношению фаз выходной и входной гармонических величин; 2. разности фаз выходной и входной гармонических величин; + 3. отношению амплитуд выходной и входной гармонических величин; 4. сумме фаз выходной и входной гармонических величин.	ПК-6.3.1
21	Какой математической операцией заменяется дифференцирование в ПД - регуляторе при формировании его цифрового аналога 1. умножением; 2. делением; 3. Суммированием; 4. первой разностью +	ПК-6.В.1
22	Под управляемостью понимают 1. свойство системы занимать определенное положение по желанию пользователя и оставаться в нем сколь угодно долго. 2. использование наиболее точной информации о векторе состояния системы. 3. возможность восстановления (оценки) вектора состояния по информации о векторе выхода. 4. возможность перевода САУ из одного состояния в другое за счет воздействия некоторого управления. +	ПК-6.В.1
23	Непрерывную ошибку управления в некоторый решетчатый сигнал или код, «удобный» для работы ЦВУ преобразует: 1. аналого-цифровой преобразователь. + 2. цифро-аналоговый преобразователь. 3. непрерывная часть САУ. 4. цифровое (дискретное) вычислительное устройство.	ПК-6.В.1
24	Под устойчивостью линейной системы понимается 1. расходящиеся переходные процессы; 2. процессы с постоянной амплитудой колебания; 3. переходные процессы с модуляцией; 4. свойство затухания переходных процессов. +	ПК-6.В.1
25	Для анализа устойчивости системы по критерию Найквиста используется 1. ФЧХ; 2. ВЧХ; 3. ЛАЧХ; 4. АФЧХ. +	ПК-6.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Анализ проблемной ситуации. Постановка задач.
- Анализ методологических приемов решения поставленных задач.
- Рассмотрение решений поставленных задач на конкретных примерах
- Анализ типовых ошибок, возникающих при решении аналогичных задач с другими исходными данными.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.
- Ответы на вопросы слушателей.



### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Учебно-методические материалы для проведения практических занятий утверждаются на заседании кафедры и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

Проведение практических работ предполагает выполнение обучающимися расчета элементов ЦАС и верификацию расчетов методом компьютерного моделирования.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой