

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о подписи:

ФИО: Выбоинаева Любовь Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.08.2024 09:56:58

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Информационный и электронный сервис»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.В.03.02 «РАДИОАВТОМАТИКА»**

Направление подготовки:

**11.03.01 «Радиотехника»**

Направленность (профиль):

**«Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2022 г.

Рабочая программа дисциплины «Радиоавтоматика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - *бакалавриат* по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», утверждённым приказом Минобрнауки РФ от 19.09.2017 № 931.

Составители:

К.Т.Н., доцент  
(учёная степень, учёное звание)

С.Н. Скобелева  
(ФИО)

Заведующий кафедрой,

д.т.н., профессор  
(уч. степень, уч. звание)

В.И. Воловач  
(ФИО)

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ПК-2 Способен осуществлять организационно-методическое обеспечение технической эксплуатации радиоэлектронных комплексов	ИПК-2.1. Разрабатывает техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных комплексов ИПК-2.2. Тестирует работы радиоэлектронных комплексов при вводе их в эксплуатацию ИПК-2.3. Осуществляет контроль соблюдения эксплуатационной документации по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов	<b>Знает:</b> построение систем радиоавтоматики, методы построения их математических моделей, методы преобразования радиотехнического сигнала в сигнал рассогласования, методы анализа линейных динамических систем при детерминированном и случайном воздействиях, принципы работы преобразователей радиотехнического сигнала в сигнал рассогласования и преобразование его в постоянное напряжение, понимать физику процессов, происходящих при этом в преобразователях, знать принципы построения схем систем радиоавтоматики с обратными связями, понимать механизм влияния обратной связи на основные показатели, оценивать устойчивость и точность работы системы, моделировать работу устройств радиоавтоматики с использованием прикладных программ на ЭВМ <b>Умеет:</b> анализировать устойчивость линейных стационарных систем и их основные показатели работы, использовать полученные знания и для нестационарных и нелинейных систем радиоавтоматики, выбирать оптимальные варианты схем при синтезе систем, вводить в состав систем корректирующие элементы для улучшения качественных показателей работы, проводить компьютерное моделирование и проектирование радиоавтоматических систем <b>Владеет:</b> моделирования систем автоматического управления	06.005 Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Б.1.В.03 Профессиональный модуль).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4 з.е. (144 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице

<b>Виды учебных занятий и работы обучающихся</b>	<b>Трудоёмкость, час</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины, час</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа (лекции)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
<b>лабораторные работы</b>	-
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>128</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	128
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
<b>Контроль (часы на экзамен, зачет)</b>	<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачёт</b>

Примечание:- *объем часов соответственно для заочной формы обучения*

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 1. Математические методы описания линейных непрерывных систем.</b> Основное содержание: 1.Общая характеристика методов. 2.Использование дифференциальных уравнений. 3.Использование переходной и весовой функций. 4.Использование частотных передаточных функций. 5.Использование логарифмических частотных характеристик.	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	<b>Практическое занятие №1. Математические методы описания линейных непрерывных систем</b>			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				16	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 2. Передаточные функции и частотные характеристики систем управления.</b> Основное содержание: 1.Соединение звеньев систем управления. 2.Преобразование структурных схем линейных систем. 3.Передаточные функции систем управления. 4.Типовые динамические звенья систем управления.	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	<b>Практическое занятие №2. Передаточные функции и частотные характеристики систем управления.</b>			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 3. Способы практической оценки и обеспечение необходимых качественных показателей устройств радиоавтоматики.</b> Основное содержание: 1.Устойчивость замкнутых систем. 2.Показатели качества АС. 3.Случайные процессы в линейных стационарных системах.	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	<b>Практическое занятие №3. Способы практической оценки и обеспечение необходимых качественных показателей</b>			2		Отчет по практической работе

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	<b>устройств радиоавтоматики.</b> Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 4. Проектирование (синтез) систем с заданными параметрами.</b> Основное содержание: 1.Рассматриваются вопросы проектирования (синтеза) систем с заданными параметрами	0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 5. Синтез оптимальных структур систем управления.</b> Основное содержание: 1.Постановка задачи. 2.Оптимизация параметров системы при заданной структуре системы управления. 2.Синтез оптимальной структуры системы управления.	0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	<b>Практическое занятие №4. Синтез оптимальных структур систем управления</b>			2		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 6. Методы анализа нестационарных систем управления.</b> Основное содержание: 1.Общие понятия, определения. 2.Методы анализа нестационарных систем управления.	0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 7. Методы анализа нелинейных систем управления.</b> Основное содержание: 1.Общие понятия, виды нелинейностей. 2.Особенности процессов в нелинейных системах. 3.Методы исследования нелинейных систем.	0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2,	<b>Тема 8. Методы анализа дискретных систем управления.</b> Основное содержание:	0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ИПК-2.3.	1. Общие понятия, определения. 2. Z-преобразование. 3. Дискретные передаточные функции. 4. Частотные характеристики импульсных фильтров. 5. Характеристики решетчатых случайных процессов. 6. Шумы квантования по уровню. 7. Теория линейных импульсных систем. 8. Теория цифровых систем.					Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3.	<b>Тема 9. Элементы устройств радиоавтоматики.</b> Основное содержание: 1. Назначение, принципы использования и построение устройств РА. 2. Системы автоматической регулировки усиления. 3. Системы автоматической подстройки частоты (АПЧ).	0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				14	Самостоятельное изучение учебных материалов
<b>ИТОГО</b>		<b>6</b>		<b>6</b>	<b>128</b>	

Примечание:- объем часов соответственно для заочной формы обучения



## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

*Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.*

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

*В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.*

*Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).*

*Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.*

### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях**

*Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.*

*Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:*

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

*Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.*

Практическая подготовка предусматривает выполнение всех заданий на практических занятиях.

#### **4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет.
3. Самостоятельное изучение учебных материалов.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

#### **Основная литература:**

1. Арсеньев, Г. Н. Радиоавтоматика : учеб. для высш. воен.-учеб. заведений Косм. войск по направлению подгот. "Радиотехника" / Г. Н. Арсеньев, С. Н. Замуруев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ read. - Москва : ФОРУМ [и др.], 2022. - 591 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/read?id=400039> (дата обращения: 25.10.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8199-0823-5. - 978-5-16-103445-3. - Текст : электронный.

2. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" (направление подгот. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва)" / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 7-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - 464 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/271256> (дата обращения: 06.12.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-45506-5. - Текст : электронный.

3. Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика : учеб. пособие / Г. Ф. Коновалов. - Изд. 3-е, испр. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 356 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/167432/#1> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2549-5. - Текст : электронный.

4. Самусевич, Г. А. Радиоавтоматика: коррекция систем : учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" и "Радиоэлектрон. системы и комплексы" / Г. А. Самусевич ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Москва : Юрайт, 2017. - 139 с. : табл. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-02907-9 : 156-04. - Текст : непосредственный.

#### **Дополнительная литература:**

5. Каганов, В. И. Радиоэлектронные системы автоматического управления. Компьютеризированный курс : учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / В. И. Каганов. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2009. - 432 с. : ил., граф. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность "Радиотехника"). - ISBN 978-5-9912-0058-5 : 268-50;239-58. - Текст : непосредственный.

6. Первачев, С. В. Радиоавтоматика : учеб. для вузов по специальности "Радиотехника" / С. В. Первачев. - Москва : Радио и связь, 1982. - 296 с. : ил. - 1-00. - Текст : непосредственный.

7. Соколов, А. И. Радиоавтоматика : учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / А. И. Соколов, Ю. С. Юрченко. - Москва : Академия, 2011. - 272 с. : табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника). - ISBN 978-5-7695-6916-6 : 430-10. - Текст : непосредственный.

8. Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 156 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/123673/#2> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3737-5 : 0-00. - Текст : электронный.

9. Управляющие системы и автоматика / Д. Шмид, А. Бауман, Х. Кауфман, Б. Зиппель ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой ; рук. авт. кол. Д. Шмид. - Москва : Техносфера, 2007. -

582 с. : ил. - (Мир мехатроники. [1]). - ISBN 978-5-94836-152-9 : 561-00. - Текст : непосредственный.

10. Шевченко, Н. М. Основы теории автоматического управления и радиоавтоматика : учеб. пособие для вузов / Н. М. Шевченко, С. Н. Скобелева ; МГУС, ПТИС. - Тольятти : ПТИС, 2002. - 182 с. - 50-60. - Текст : непосредственный.

## 5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.12.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. - URL : <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

3. ИНТУИТ. Национальный Открытый Университет : сайт. - Москва, 2003 - . - URL : <http://www.intuit.ru/> (дата обращения 03.12.2021). - Текст : электронный.

4. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 03.12.2021). - Текст : электронный.

5. Университетская информационная система РОССИЯ : сайт. - URL : <http://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

7. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

8. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

## 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
5.	AutoCAD	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
6.	VisSim	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

## **6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия семинарского типа.** Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

#### Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Зачёт	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено	

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным,** если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

### Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по практической работе	4	15	60
Тестирование по темам лекционных занятий	3	10	30
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	10	10
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>100 баллов</b>

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### 8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

#### Практическое занятие 1. Математические методы описания линейных непрерывных систем.

Цель работы: закрепление пройденного материала.

1. Перечислите математические методы описания линейных непрерывных систем управления.
2. Какие характеристики систем управления можно получить, используя временные методы их математического описания?
3. Какие характеристики систем управления можно получить, используя частотные методы их математического описания?
4. Что называется передаточной функцией системы автоматического управления (динамического звена)?
5. Что называется динамическим звеном (системой)?
6. Записать связь между весовой и передаточной функциями системы.
7. Как, зная передаточную функцию системы управления, найти частотную передаточную функцию последней?
8. Передаточная функция динамического звена  $W(p)$ , задающее воздействие  $q(t)$ , найти выходную величину  $y(t)$ .
9. Записать ЛАХ динамического звена с передаточной функцией  $W(p) = \frac{K}{1 + pT}$ .

#### Практическое занятие 2. Передаточные функции и частотные характеристики систем управления.

Цель работы: закрепление пройденного материала.

1. Чему равна передаточная функция цепи, состоящей из  $n$  последовательно соединенных звеньев с передаточными функциями  $W_i(p)$ ?
2. Чему равна передаточная функция цепи, состоящей из  $n$  параллельно соединенных звеньев с передаточными функциями  $W_i(p)$ ?
3. Написать общую формулу передаточной функции встречно-параллельного включения звеньев.
4. В чем состоят структурные преобразования систем управления?
5. Перечислите передаточные функции замкнутых систем управления.
6. Сформулируйте общее правило составления передаточных функций замкнутой системы управления.
7. Перечислите позиционные динамические звенья.
8. Перечислите типы динамических звеньев.
9. Запишите передаточную функцию, начертите ЛАХ и ЛФХ апериодического звена.



10. Запишите передаточную функцию, начертите ЛАХ и ЛФХ идеального дифференцирующего звена.

11. Запишите передаточную функцию, начертите ЛАХ и ЛФХ идеального интегрирующего звена.

12. Запишите передаточную функцию звена с запаздыванием.

### Практическое занятие 3. Способы практической оценки и обеспечение необходимых качественных показателей устройств радиоавтоматики.

Цель работы: закрепление пройденного материала.

1. Изобразите графически на комплексной плоскости условие устойчивости замкнутой системы.

2. Дайте формулировку неопределенного критерия устойчивости.

3. Какие критерии устойчивости вы знаете?

4. Дайте формулировку критерия Гурвица.

5. Дайте формулировку критерия Михайлова.

6. Дайте формулировку критерия Найквиста.

7. Как определить устойчивость замкнутой системы по логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы управления?

8. Передаточная функция замкнутой системы имеет вид:

$$W_3(p) = \frac{100(1 + 50p)}{70p^3 + p^2 - 20p + 1}.$$

Устойчива ли система?

9. Передаточная функция замкнутой системы имеет вид:

$$W_3(p) = \frac{50p + 10}{100p^2 + 50p + 20}.$$

Устойчива ли система?

10. Передаточная функция замкнутой системы имеет вид:

$$W_3(p) = \frac{60p + 10}{10p^2 + 100p + 20}.$$

Устойчива ли система?

11. Что называется характеристическим уравнением замкнутой системы?

12. Перечислите показатели качества системы управления.

13. Время установления системы управления составляет 6,28 с. Определить частоту среза системы управления.

14. Показатель колебательности  $M=2$ . Определить запас устойчивости по фазе системы управления.

15. Передаточная функция разомкнутой системы управления имеет вид:

$W_p(p) = \frac{200}{10p^2 + 50p + 1}$ , задающее воздействие  $g(t) = 5$ . Определить динамическую ошибку системы управления.

16. Передаточная функция разомкнутой системы управления имеет вид:

$W_p(p) = \frac{100}{p(p^3 + 3p^2 + 10p + 5)}$ , задающее воздействие  $g(t) = 10$ . Определить динамическую ошибку системы управления.

17. Передаточная функция разомкнутой системы управления имеет вид:  

$$W_p(p) = \frac{400}{p^2(50p^3 + 7p^2 + 35p + 10)}$$
, задающее воздействие  $g(t) = 5$ . Определить динамическую ошибку системы управления.

18. Передаточная функция разомкнутой системы равна:

$$W_p(p) = \frac{K}{p(1 + pT)^2}.$$

Найти зависимость критического коэффициента усиления от постоянной времени  $T$ .

#### Практическое занятие 4. Синтез оптимальных структур систем управления.

Цель работы: закрепление пройденного материала.

1. В чем заключается задача оптимального управления?
2. Что называется критерием оптимальности (показателем качества работы) системы? 3. В каких аспектах может рассматриваться вопрос оптимизации системы?
4. Найти оптимальное значение коэффициента усиления в системе управления, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии равна:

$$W_p(p) = \frac{K}{p \cdot (1 + pT)},$$

если на систему действуют: задающее воздействие  $g(t)$  и помеха  $f(t)$  со спектральными плотностями, равными соответственно

$$S_g(\omega) = \frac{N_g}{\omega^2}; S_f(\omega) = N_f.$$

5. Проиллюстрируйте на рисунке наличие минимума суммарной ошибки при изменении коэффициента усиления разомкнутой системы.
6. В чем заключается синтез оптимальной структуры системы управления?

#### Типовые тестовые задания

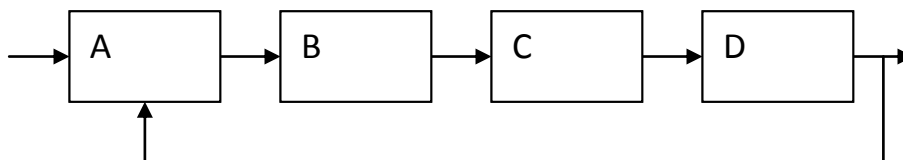
1. Какой математический аппарат используется для описания статической модели?

Ответы:

- 1) Алгебраические уравнения.
- 2) Дифференциальные уравнения.
- 3) Передаточные функции.
- 4) Частотные характеристики.

Правильный ответ: 1

2. Структурная схема системы АПЧГ имеет вид:

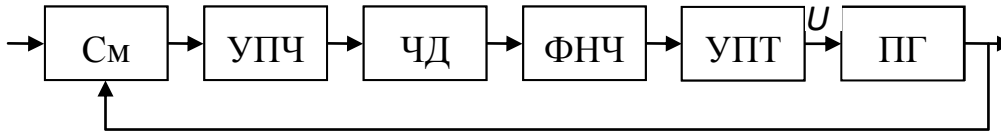


Выберите из перечня блоков нужные и разместите их в порядке следования.

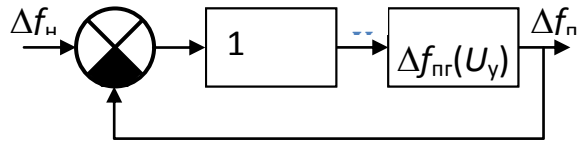
Блоки: 1) ФНЧ, 2) УПТ, 3) ПГ, 4) См, 5) УВЧ, 6) ЧД, 7) ФД, 8) АД.

Правильный ответ: A = 4), B = 6), C = 1), D = 3).

3. Для системы ЧАПЧ, схема которой приведена ниже,



статическая модель имеет вид:



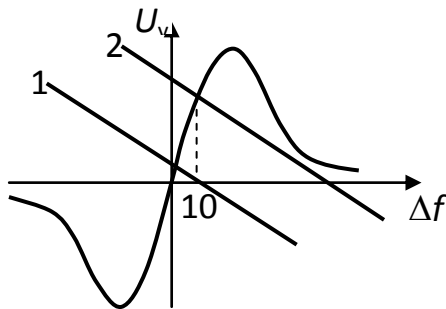
Каким соотношением описывается блок 1?

Ответы:

1.  $U = U_{\text{чд}}(\Delta f)$ ;
2.  $U = U_{\text{чд}}(K_{\text{упт}}\Delta f)$ ;
3.  $U = K_{\text{упт}}U_{\text{чд}}(\Delta f)$ ;
4.  $U = K_{\text{упт}}U_{\text{чд}}(\Delta f - \Delta f_{\text{п}})$ .

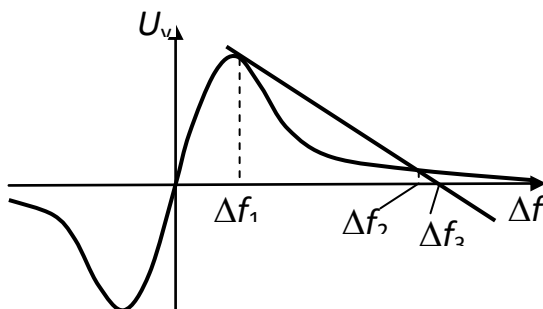
Правильный ответ: 4

4. Какая из линий, 1 или 2 построена для начальной расстройки, равной 10?



Правильный ответ: 1.

5. Чему равна полоса удержания?



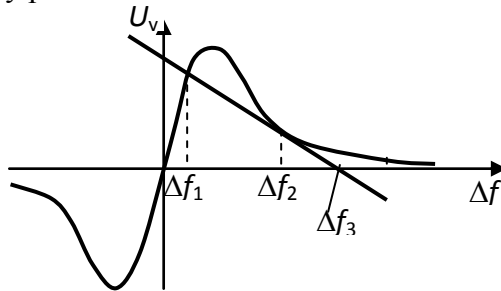
Ответы:

- 1)  $\Delta f_1$ ,
- 2)  $\Delta f_2$ ,
- 3)  $\Delta f_3$ ,

Правильный ответ 3).

6. Чему равна полоса захвата?

1.  $\Delta f_1$ ,
2.  $\Delta f_2$ ,
3.  $\Delta f_3$ .

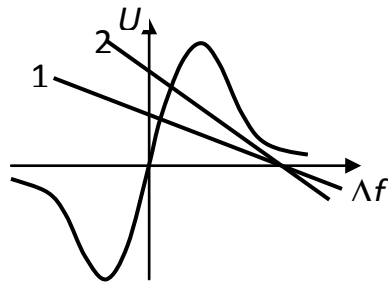


Ответы:

- 1)  $\Delta f_1$ ,
- 2)  $\Delta f_2$ ,
- 3)  $\Delta f_3$ ,

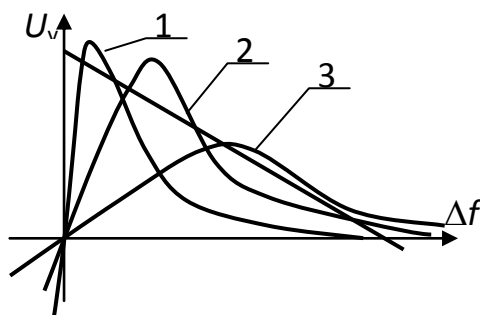
Правильный ответ 3).

7. Какая из линий, 1 или 2, соответствует большему коэффициенту передачи перестраиваемого генератора?



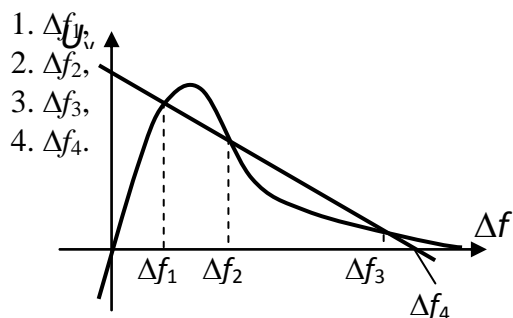
Правильный ответ: 1)

8. При какой характеристике частотного дискриминатора, 1, 2 или 3, полоса удержания будет максимальной?



Правильный ответ: 2).

9. Чему равна расстройка в установившемся режиме, если начальная расстройка изменялась от больших значений к меньшим?

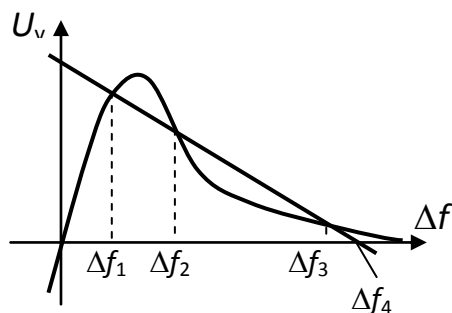


Ответы:

1.  $\Delta f_1$ ,
2.  $\Delta f_2$ ,
3.  $\Delta f_3$ ,
4.  $\Delta f_4$ .

Правильный ответ: 4).

10. Чему равна расстройка в установившемся режиме, если начальная расстройка изменялась от меньших значений к большим?



Ответы:

1.  $\Delta f_1$ ,
2.  $\Delta f_2$ ,
3.  $\Delta f_3$ ,
4.  $\Delta f_4$ .

Правильный ответ: 1).

### 8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачёт (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).*

*Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.*

#### Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к зачёту (ПК-2: ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3):

1. Область применения систем автоматического управления.
2. Автоматическая регулировка усиления.
3. Фазовая автоподстройка частоты.
4. Частотная автоподстройка частоты.
5. Синтезаторы частот.
6. Системы автоматической стабилизации.
7. Отклонение регулируемой величины. Системы программного регулирования.
8. Следящие системы. Регуляторы прямого действия и системы прямого регулирования.
9. Элементный состав типовой системы автоматического управления.
10. Инвариантность и чувствительность систем управления.
11. Математические модели объектов и систем управления.
12. Понятие звена и уравнения звена.
13. Преобразования базиса и модальный синтез.
14. Фазовые портреты релейных систем.
15. Анализ периодических режимов в нелинейных системах.
16. Частотные характеристики импульсных систем, синтез импульсных систем автоматического управления с минимальным временем переходных процессов.
17. Особенности использования методов модального синтеза и оценок неизмеряемых координат вектора состояния применительно к импульсным систем автоматического управления.

#### Примерный тест для итогового тестирования:

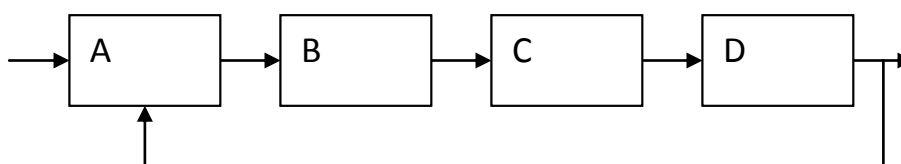
1. Какой математический аппарат используется для описания статической модели?

Ответы:

- 1) Алгебраические уравнения.
- 2) Дифференциальные уравнения.
- 3) Передаточные функции.
- 4) Частотные характеристики.

Правильный ответ: 1

2. Структурная схема системы АПЧГ имеет вид:

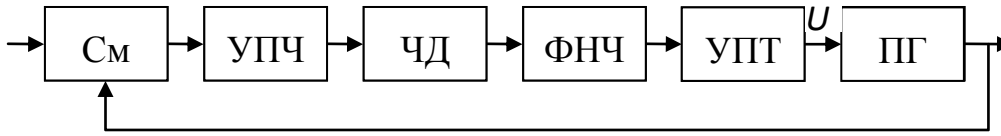


Выберите из перечня блоков нужные и разместите их в порядке следования.

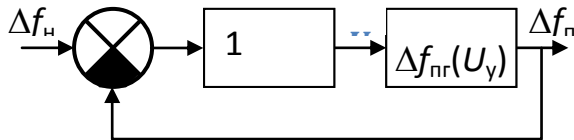
Блоки: 1) ФНЧ, 2) УПТ, 3) ПГ, 4) См, 5) УВЧ, 6) ЧД, 7) ФД, 8) АД.

Правильный ответ: A = 4), B = 6), C = 1), D = 3).

3. Для системы ЧАПЧ, схема которой приведена ниже,



статическая модель имеет вид:



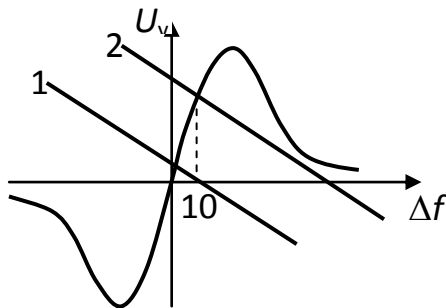
Каким соотношением описывается блок 1?

Ответы:

1.  $U = U_{\text{чд}}(\Delta f)$ ;
2.  $U = U_{\text{чд}}(K_{\text{упт}}\Delta f)$ ;
3.  $U = K_{\text{упт}}U_{\text{чд}}(\Delta f)$ ;
4.  $U = K_{\text{упт}}U_{\text{чд}}(\Delta f - \Delta f_{\text{н}})$ .

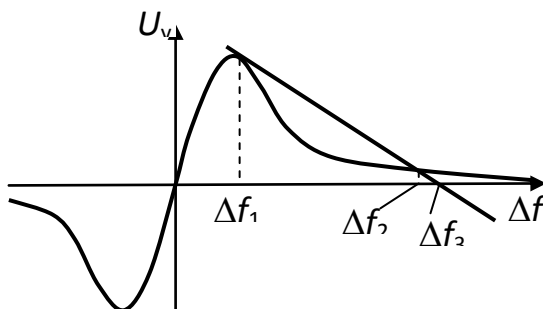
Правильный ответ: 4

4. Какая из линий, 1 или 2 построена для начальной расстройки, равной 10?



Правильный ответ: 1.

5. Чему равна полоса удержания?



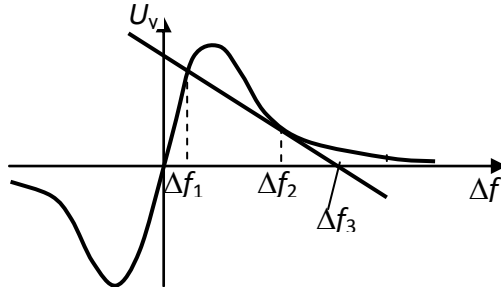
Ответы:

- 1)  $\Delta f_1$ ,
- 2)  $\Delta f_2$ ,
- 3)  $\Delta f_3$ ,

Правильный ответ 3).

6. Чему равна полоса захвата?

1.  $\Delta f_1$ ,
2.  $\Delta f_2$ ,
3.  $\Delta f_3$ .

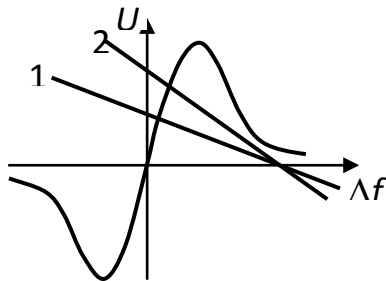


Ответы:

- 1)  $\Delta f_1$ ,
- 2)  $\Delta f_2$ ,
- 3)  $\Delta f_3$ ,

Правильный ответ 3).

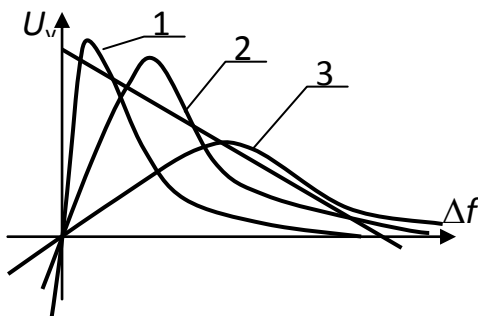
7. Какая из линий, 1 или 2, соответствует большему коэффициенту передачи перестраиваемого генератора?



Правильный ответ:

- 1)

8. При какой характеристике частотного дискриминатора, 1, 2 или 3, полоса удержания будет максимальной?

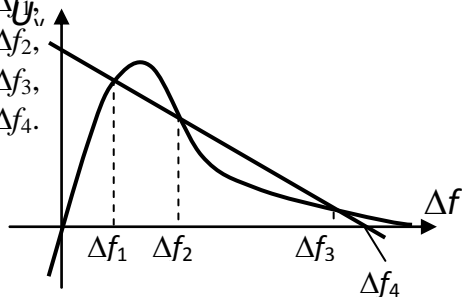




Правильный ответ: 2).

9. Чему равна расстройка в установившемся режиме, если начальная расстройка изменялась от больших значений к меньшим?

1.  $\Delta f_1$ ,
2.  $\Delta f_2$ ,
3.  $\Delta f_3$ ,
4.  $\Delta f_4$ .

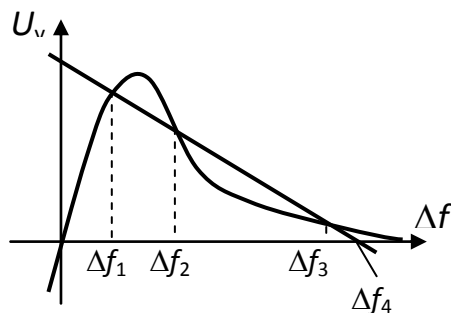


Ответы:

1.  $\Delta f_1$ ,
2.  $\Delta f_2$ ,
3.  $\Delta f_3$ ,
4.  $\Delta f_4$ .

Правильный ответ: 4).

10. Чему равна расстройка в установившемся режиме, если начальная расстройка изменялась от меньших значений к большим?



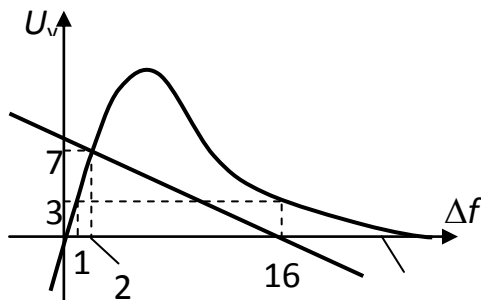
Ответы:

1.  $\Delta f_1$ ,
2.  $\Delta f_2$ ,
3.  $\Delta f_3$ ,
4.  $\Delta f_4$ .

Правильный ответ: 1).

11. По графическому решению системы уравнений строится статическая характеристика  $\Delta f_{уст}(\Delta f_n)$ . Чему равна вертикальная координата точки на этой характеристике, если начальная расстройка равна 16?

1. 7;
2. 3;
3. 2;
4. 1.

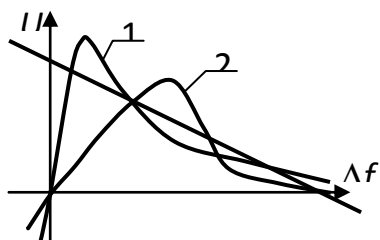


Ответы:

- 1) 7,
- 2) 3,
- 3) 2,
- 4) 1.

Правильный ответ: 3).

12. Как изменится полоса захвата, если форма дискриминационной характеристики ЧД изменится от 1 к 2?

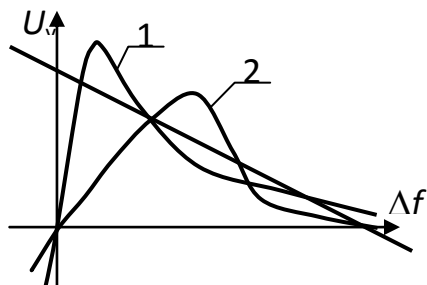


Ответы:

- 1) увеличится,
- 2) уменьшится,
- 3) не изменится

Правильный ответ: 3).

13. Как изменится полоса удержания, если форма дискриминационной характеристики ЧД изменится от 1 к 2?

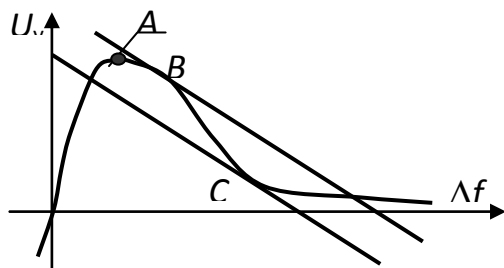


Ответы:

- 1) увеличится,
- 2) уменьшится,
- 3) не изменится.

Правильный ответ: 3).

14. Укажите участки дискриминационной характеристики ЧД, которые соответствуют отрицательной обратной связи.



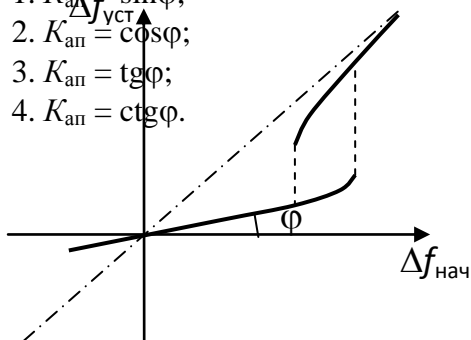
Ответы:

- 1)  $OA$ ,
- 2)  $OB$ ,
- 3)  $OB$  и  $CD$ ,
- 4)  $BC$ ,
- 5)  $ABCD$ .

Правильный ответ: 1).

15. Как связан коэффициент автоподстройки  $K_{ап}$  с углом наклона статической характеристики  $\varphi$ ?

1.  $K_{ап} = \Delta f_{уст} \sin \varphi$ ;
2.  $K_{ап} = \cos \varphi$ ;
3.  $K_{ап} = \operatorname{tg} \varphi$ ;
4.  $K_{ап} = \operatorname{ctg} \varphi$ .



Ответы:

- 1)  $K_{ап} = \sin \varphi$ ;
- 2)  $K_{ап} = \cos \varphi$ ;
- 3)  $K_{ап} = \operatorname{tg} \varphi$ ;
- 4)  $K_{ап} = \operatorname{ctg} \varphi$ .

Правильный ответ: 4).

16. Каким соотношением связан коэффициент автоподстройки  $K_{ап}$  с параметрами системы?

Ответы:

- 1)  $K_{ап} = K_{чд} K_{упт} K_{пг} + 1$ ;
- 2)  $K_{ап} = K_{чд} K_{упт} K_{пг} - 1$ ;
- 3)  $K_{ап} = 1 / (K_{чд} K_{упт} K_{пг} + 1)$ .

Правильный ответ: 1).

17. Полоса захвата – это

1. начальная расстройка, при которой система ЧАПЧ входит в режим автоподстройки.
2. диапазон частот входного сигнала, внутри которого система ЧАПЧ находится в режиме автоподстройки.
3. максимальное отклонение частоты гетеродина при входе системы ЧАПЧ в режим автоподстройки.

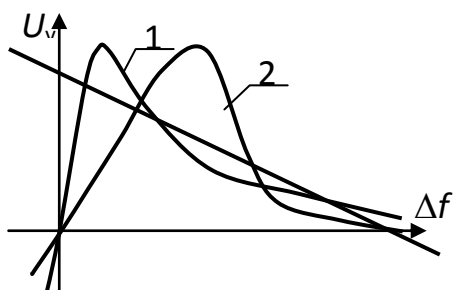
Правильный ответ: 1)

18. Коэффициент автоподстройки – это

1. отношение изменения частоты входного сигнала к изменению частоты гетеродина.
2. отношение расстройки в установившемся режиме к начальной расстройке.
3. отношение изменения частоты гетеродина к начальной расстройке.
4. отношение начальной расстройки к расстройке в установившемся режиме.

Правильный ответ: 4).

19. Дискриминационная характеристика ЧД изменилась из 1 в 2. Как изменился коэффициент автоподстройки?



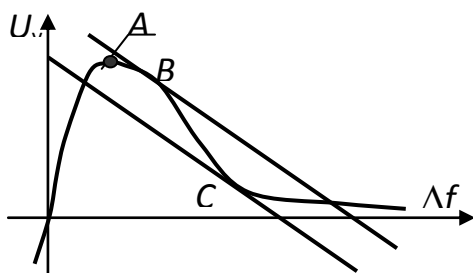
Ответы:

- 1) увеличится,
- 2) уменьшится,
- 3) не изменится.

Правильный ответ: 2).

20. На каком участке дискриминационной характеристики ЧД обратная связь будет положительной и коэффициент передачи по петле больше 1

1.  $OA$ ;
2.  $AB$ ;
3.  $BC$ ;
4.  $CD$ .



Ответы:

- 1)  $OA$ ,
- 2)  $AB$ ,
- 3)  $BC$ ,
- 4)  $CD$ .

Правильный ответ: 3).